MLADIATA A. I.
KÖNYVTÁRA
...tok.

<36629669760010

<36629669760010

Bayer.

Vorleſungen
über die
Naturlehre
meinen
lieben Mitbürgern
gehalten
von
Johann Adam Schmerler,
Rector an der gemeindlichen Schule in Fürth.

8931 / 1 / XII 9/1

Mit Kupfern.

Nürnberg,
bey Johann Adam Stein, 1792.

H. nat. 544 b

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

07/05/152

Inhalt der Vorleſungen.

Erſte Vorleſung. Seite 11 = 22
Zweyte Vorleſung. Allgemeine Eigenſchaften der Körper. Seite 23 = 36
Dritte Vorleſung. Seite 37 = 49
Vierte Vorleſung. Seite 50 = 65
Fünfte Vorleſung. Seite 66 = 79
Sechſte Vorleſung. Von einigen beſondern Eigenſchaften der Körper und von der Erde, als Element betrachtet. Seite 80 = 92
Siebente Vorleſung. Vom Waſſer. Seite 93 = 111
Achte Vorleſung. Von der Luft. Seite 112 = 128
Neunte Vorleſung. Von einigen Wirkungen der Luft, und einigen neu entdeckten Luftarten. Seite 129 = 146
Zehnte Vorleſung. Vom Winde. Seite 147 = 161
Eilfte Vorleſung. Von dem Schalle. Seite 162 = 181
Zwölfte Vorleſung. Von dem Feuer. Seite 182 = 194
Dreyzehnte Vorleſung. Von der Electricität. Seite 195 = 212
Vierzehnte Vorleſung. Von dem Magnet, und von der magnetiſchen Kraft. Seite 213 = 227
Funfzehnte Vorleſung. Von dem Lichte. Seite 228 = 241
Sechzehnte Vorleſung. Von den Lufterſcheinungen; beſonders von dem Thaue, Reif, und Regen. Seite 242 = 259

Sieb=

Siebzehnte Vorleſung. Vom Schnee und Hagel, von den Höfen um die Sonne und den Mond, von den Nebenmonden, Nebenſonnen und von dem Regenbogen, von den Sternſchnuppen, fliegenden Drachen, feuerigen Kugeln, Irrwiſchen und vom Nordlichte. Seite 260 - 276

Achtzehnte Vorleſung. Von dem Gewitter. Seite 277 - 288

Neunzehnte Vorleſung. Regeln der Vorſicht, die man bey dem Gewitter beobachten ſoll. S. 289 - 305

Zwanzigſte Vorleſung. Von den Weltkörpern, und von Eintheilungen des Himmels in gewiſſe Kreiſe. Seite 306 - 315

Ein und zwanzigſte Vorleſung. Von den Fixſternen. Seite 316 - 329

Zwey und zwanzigſte Vorleſung. Von der Sonne. Seite 330 - 338

Drey und zwanzigſte Vorleſung. Von unſerm Sonnenſyſteme. Seite 339 - 349

Vier und zwanzigſte Vorleſung. Von dem Monde, von Sonn- und Mondsfinſterniſſen und von den Cometen. Seite 350 - 360

Fünf und zwanzigſte Vorleſung. Von der Erde; beſonders von der Geſtalt derſelben. Seite 361 - 370

Sechs und zwanzigſte Vorleſung. Von der Bewegung der Erde. Seite 371 - 383

Sieben und zwanzigſte Vorleſung. Von der Eintheilung der Erdkugel durch Kreiſe und Linien. Seite 384 - 396

Erſte

Vorrede.

Die Verbreitung gemeinnütziger Kenntniſſe iſt in unſern Zeiten ein Gegenſtand geworden, mit welchem man, zur Ehre unſerer edlern Zeitgenoſſen ſey es geſagt! ſich mehr als jemahls beſchäftiget. Faſt überall regt ſich der Geiſt der Beförderung nützlicher Einſichten und Wiſſenſchaften, und an vielen Orten ſind auch ſchon thätige Anſtalten getroffen worden, diejenige Maſſe von Kenntniſſen in gröſſern Umlauf zu bringen, welche den gegenwärtigen Bedürfniſſen angemeſſen iſt. So wenig ich die Lücken überſehe, welche hie und da noch auszufüllen ſind, und vielleicht noch lange unausgefüllt bleiben: ſo glaube ich doch, mit

mehreren Freunden und Beförderern des Guten hoffen zu dürfen, daß es mit den ſchon gemachten Anfängen immer weiter kommen, das Gebäude der Volksglückſeligkeit auf dem ſchon gelegten Grunde ſich immer höher erheben, und das Licht gemeinnütziger Kenntniſſe ſeine Strahlen immer weiter umher verbreiten werde. Wenn nur jeder, der Kraft und Gelegenheit hat, zu dem Baue der gemeinſchaftlichen Glückſeligkeit in ſeiner Lage auf das beſtmöglichſte wirket, wenn nur jeder ſichs angelegen ſeyn läßt, in ſeinem Kreiſe Irrthümern und Vorurtheilen entgegen zu arbeiten, ſich der vernünftigern Belehrung ſeiner minder einſichtsvollen Brüder nach ſeinen Kräften anzunehmen, und ihnen zu dem Genuſſe der Wahrheitsſchätze, deren er ſich freuet, zu verhelfen: dann wird (mit Freuden denke ich dieſen Gedanken, und innigſt wünſche ich die wirkliche Erfüllung meiner Ahndung!) des Elends immer weniger, des Glückes und der Zufriedenheit immer mehr auf unſerer Erde unter unſern brüderlichen Mitgeſchöpfen angetroffen werden. Iſt auch der glückliche Erfolg wohlgemeynter Bemühungen nicht immer ſobald ſichtbar, als der von edler Wärme belebte Menſchenfreund es wünſchen möchte: ſo wird doch keine redliche Anwendung ſeiner Kräfte zum Beſten ſeiner Nebenmenſchen ganz ohne

ohne Nutzen bleiben. Früher oder ſpäter wird es ſich doch zeigen, daß jede auf die Veredelung unſerer Mitbrüder zielende Unternehmung, jede zur Erhöhung der menſchlichen Glückſeligkeit getroffene Anſtalt wichtige, in die Ewigkeit eingreifende Folgen hat, und die hie und da zerſtreuten Funken des Lichts werden doch endlich, wenn es dem Plane des Unendlichen gemäß iſt, zu einer wohlthätigen Flamme empor lodern.

Ich konnte mir das Vergnügen nicht verſagen, die eben geäußerten Gedanken hier beyzubringen, indem ich dem Publikum einen Verſuch übergebe, welchen ich in meinen gegenwärtigen Verhältniſſen zur Verbreitung nüzlicher Kenntniſſe unter meinen werthen Mitbürgern gemacht habe. Nicht als ob ich die Abſicht hätte, durch jene Gedanken meinen geringen Bemühungen einen Werth beyzulegen, den ich ihnen nicht beyzulegen begehre, da ich es ſo ziemlich zu wiſſen glaube, in welches Fach dieſe Arbeiten allenfalls geleget werden können; ſondern weil ich mich bey der Verrichtung meiner Geſchäfte öfter als viele andere mit jenen Betrachtungen beſchäftigte, und mich durch ſie da zu fortgeſezter Wirkſamkeit ermunterte, wo ich nicht immer Aufmunterungen anderer Art gefunden habe.

Wer mit unſerm Zeitalter, mit dem Geiſte des gröſten Theils unſerer Zeitgenoſſen, und mit den gegenwärtigen Bedürfniſſen bekannt iſt; der wird den ſchon von mehreren einſichtsvollen Männern geäuſſerten Wunſch der Errichtung eines eigenen Lehrſtuhls bürgerlicher Wiſſenſchaften (einer eigenen Bürgerkanzel hätte ich geſagt, wenn ich nicht beſorgt hätte, die Sache ſelbſt durch das Wort anſtößig zu machen) weder unbillig noch ganz verwerflich finden. Denn da gewiſſe Wahrheiten für den Bürgerſtand ſehr wichtig ſind, welche man auf der Kanzel in der Kirche nicht wohl vortragen kann, und welche auch diejenigen, die ſie zunächſt angehen, dort nicht hören wollen: ſo würde es allerdings von Nutzen ſeyn, Gelegenheiten zu veranſtalten, wo man auch jene Gegenſtände durch öffentliche Belehrungen zur Sprache bringen könnte, deren Einfluß auf die Volksglückſeligkeit entſchieden, obgleich immer nicht genug und nicht von allen erkannt iſt. Vielleicht wird auch darauf von den Führern des Volks in Zukunft noch mehr Bedacht genommen, und dasjenige an mehreren Orten realiſirt, was daſelbſt jetzt noch bloßer Wunſch iſt, und wohl auch da und dort noch lange bleiben wird. Wollen wir indeſſen thun, was wir können, und das Uebrige der Vorſehung und der Wirk-

ſamkeit künftiger Beförderer des Guten überlaſſen.

Durch die Vorleſungen über die Naturlehre, welche hier erſcheinen, wünſchte ich auch meinen geringen Beytrag zur Verbreitung nützlicher Kenntniſſe unter meinen lieben Mitbürgern zu liefern. Ich muß dabey erinnern, daß dieſe Vorleſungen wirklich gehalten worden ſind. Da ich als Rector an der hieſigen gemeindlichen Schule angeſtellt wurde, äußerte man gegen mich den Wunſch, ich möchte für diejenigen erwachſenen Jünglinge, welche ſchon in der Lehre ſtehen, oder aus andern Urſachen an meinem ordentlichen Unterricht in den bürgerlichen Wiſſenſchaften nicht Theil nehmen können, gewiſſe Nachmittagsſtunden der Sonn- und Feyertage ausſetzen, um ſie alsdann, ſo weit es die Kürze der Zeit erlaubte, mit den für ſie intereſſanteſten Kenntniſſen bekannt zu machen. Zur Erfüllung dieſes Wunſches war ich ſchon entſchloſſen, noch ehe ich dazu aufgefordert wurde, indem ich ſelbſt ſchon lange vorher der Meynung war, daß ein öffentlicher Unterricht in den wichtigſten Gegenſtänden des bürgerlichen Wiſſens nicht nur für die erwachſene Jugend allhier nothwendig, ſondern auch für die erwachſenere nützlich, und vielleicht auch für man-

che Perſonen von gereifteren Jahren angenehm ſeyn würde.

Ich eröffnete deswegen gleich nach Michaelis 1790. meine Vorleſungen, und geſtattete jedermann ohne alle Rückſichten, ohne Unterſchied des Standes und der Perſonen den Zutritt. Ich machte die Naturlehre zum Gegenſtande meiner Vorleſungen für das halbe Jahr von Michaelis 1790. bis Oſtern 1791. und war ſo glücklich, durch fleiſigen Zuſpruch und durch Beyfall bey meinen Abſichten unterſtützt zu werden. Mit Dank und mit Achtung muß ich es hier rühmen, daß ſelbſt die erſten und angeſehenſten Männer des hieſigen Ortes meine Vorleſungen mit ihrer Gegenwart beehrten, und durch ihr Beyſpiel diejenigen zur Erwerbung brauchbarer und guter Kenntniſſe ermunterten, welche ſolcher Ermunterungen bedürfen. Einige dieſer würdigen Männer forderten mich zu wiederhohltenmahlen auf, meine Vorleſungen drucken zu laſſen, und bemüheten ſich auch, mir eine Anzahl von Subſcribenten zu verſchaffen, welche aber freylich nicht hinreichend war, mich zum eigenen Verlag des Werkes in den Stand zu ſetzen. Da ich nun hoffte, durch den Druck meiner gehaltenen Vorträge dauerhafter und vielleicht auch einigermaſſen ausgebreiteter

zu wirken: ſo ließ ich es auf keine weitere Nöthigung meiner Gönner und Freunde ankommen, ſondern entſchloß mich aus eigener Ueberlegung zur Herausgabe meiner Vorleſungen. Dieſe erſcheinen denn hier zwar nicht durchgehends ſo, wie ich ſie gehalten habe, aber doch auf eine ſolche Art bearbeitet, daß meine ſchätzbaren Zuhörer dabey nichts verlieren werden. Die Verſchiedenheit von meinem mündlichen Vortrage, welche ſie vielleicht da oder dort finden, kommt wohl bloß davon her, daß ich meine Vorleſungen, die anfänglich nicht zum Drucke beſtimmt waren, nach einem ſkizzirten Plane gehalten, und die mündlich vorgetragenen Materien erſt nachher ganz ausgearbeitet habe.

Daß man in dieſem Werke keine neuen Entdeckungen und Wahrheiten ſuchen dürfe und werde, verſteht ſich bey vernünftigen Beurtheilern auch ohne mein Erinnern. Ich ſuchte bloß meinen werthen Zuhörern und Zuhörerinen das Wichtigſte und für ſie Intereſſanteſte aus der Naturlehre vorzutragen, und benützte dabey die Werke eines Bode, Erxleben, Ebert, Wunſch, Helmuth, den neuen Schauplatz der Natur, und einige andere Schriften, von welchen ich dieſes oder jenes zu meiner Abſicht brauchbar gefunden habe.

Kenner werden mir es ſagen, in wie ferne es mir gelungen iſt, oder nicht, eine zweckmäßige Auswahl unter den Gegenſtänden zu treffen, ſie gehörig zu ordnen, und richtig vorzutragen. Dieß iſt der Geſichtspunkt, aus welchem ich beurtheilt zu werden wünſche und hoffe.

Erſte Vorleſung.

V. V.

Mit Vergnügen ſehe ich Sie heute bey mir verſammelt, und eröffne hiemit die Vorleſungen über die Naturlehre, welche ich künftiges Winterhalbjahr zu halten verſprochen habe. Ich glaube, es werde nicht unzweckmäßig ſeyn, wenn ich bey dieſer Gelegenheit zuerſt einige allgemeine Bemerkungen über den Geſchmack an der Betrachtung der Natur und an dem Genuſſe ihrer Freuden voraus ſchicke, ehe ich mich zur Abhandlung der einzelnen Wahrheiten der Naturlehre wende.

Es iſt eine eben ſo traurige als gewiſſe Erfahrung, daß die Menſchen bey allem Dürſten und Streben nach Genuß und Glückſeligkeit doch nur ſelten ihres Daſeyns ganz froh werden, und in häufige Klagen ausbrechen, daß es ihnen an Gutem und an Freude fehle. Aber bey einer ernſtlichen Unterſuchung ihres innern Zuſtandes würde es ſich bald zeigen, daß ſie ſelbſt Schuld an der Fehlſchlagung ihrer heiſſeſten Wünſche ſind, weil ſie die Freuden, deren Genuß ihnen der Schöpfer ſo nahe geleget hat, nicht kennen, ſie nicht zu genießen verſtehen, oder weil ihr Geſchmack verwöhnt iſt, und es ihnen an dem Sinne für reine, dauerhafte und ihrer Würde angemeſſene Freuden fehlet. Daher kommt es, daß viele Menſchen das mit großem Aufwande von Zeit und von

Kräf-

Kräften in der Ferne ſuchen, was ſie ohne mühſame Zurüſtung und ohne weites Herumirren in ihrem nächſten Kreiſe finden könnten; daher kommt es, daß ſie ſich von ſchimmernden Bildern des Vergnügens täuſchen laſſen, welche eben durch die Entfernung eine viel verſprechende trügliche Geſtalt annehmen, den ruhigen Blick der Beobachtung verwirren und den betrogenen Menſchen verleiten, ſich mehr nach dem äuſſerlichen Scheine als nach dem wahren innern Gehalte der Dinge zu richten, und dasjenige als geringe und unbedeutend anzuſehen, was ſich ihm zu jeder Zeit, ohne erkünſtelten Scheinglanz, bloß in natürlicher Schönheit und Würde darbiethet. So überſehen die meiſten Menſchen die reinen, ſanft flieſſenden Quellen der Freude, welche ihnen der Schöpfer ſelbſt ſo reichlich in der Nähe geöffnet hat, und geben ſich die gröſste Mühe, entfernte trübe Bäche in ihre Nachbarſchaft zu leiten, um aus denſelbigen zu ſchöpfen.

So eilen ſie über die Zeugniſſe der Herrlichkeit und Größe Gottes flüchtig hinweg, ob ſie ihnen gleich in der Natur vor Augen ſtehen; ſo gewöhnen ſie ſich, gedankenlos und ungerührt unter den einnehmendſten herzerhebendſten Schönheiten der Schöpfung umher zu wandeln, und ſtehen da traurend und Freudenleer, wo die ſüſſeſten Vergnügungen das Herz des nachdenkenden Freundes und Beobachters der Natur in die angenehmſte Bewegung ſetzen; ſo verſchlieſſen ſie ihr Auge und ihr Herz den rührendſten, prachtvollſten und erhabenſten Auftritten in der Natur, und bringen ſich ſelbſt um eine Menge unſchuldiger, unterhaltender und lehrreicher Empfindungen.

Wie nothwendig und nützlich wird es alſo ſeyn, uns durch eine lehrbegierige Erforſchung der Natur aus der Trägheit und Unempfindlichkeit, von welcher ſo viele Menſchen gefeſſelt werden, herauszureiſſen, den flüchtigen Anblick der Schöpfung in einen bedachtſamen zu verwandeln, unſer Gefühl für die Freuden der Natur zu erhöhen, unſre Aufmerkſamkeit auf ihre eigentlichen mannigfaltigen Schönheiten zu ſchärfen, und uns dadurch der Aufheiterungen und Erquickungen empfänglich zu machen, welche uns Gott zur Verſüſſung dieſes Erdenlebens bereitet hat.

Die Verpflichtung zur Anwendung unſrer Verſtandes- und Empfindungskraft auf die Erkenntnis der Natur muß uns um ſo viel wichtiger ſeyn, da wir alle diejenigen Anlagen von dem Schöpfer empfangen haben, welche uns fähig machen, die Schönheit, Regelmäßigkeit, Mannichfaltigkeit, die Abſicht und den Nutzen der Geſchöpfe Gottes in den drey Reichen der Natur, die wunderbare Art ihrer Zuſammenſetzung gewahr zu nehmen, und das Vergnügen, welches dem vernünftigen Beobachter aus ihnen zu Theile wird, zu genieſſen.

Unſere Sinne ſind eben ſo viele Thore, durch welche die ſüſſeſten Genüſſe in unſre Seele Eingang finden, und die vortreflichſten Werkzeuge, durch deren Hülfe wir uns Vergnügungen verſchaffen, welche jene Geſchöpfe entbehren müſſen, deren Sinne nicht ſo reitzbar für die Empfindung des Schönen und Guten, wie die unſerigen gebildet ſind.

Eben ſo einleuchtend folgt unſere Beſtimmung zur aufmerkſamen Betrachtung der Natur aus den reichhaltigen

tigen Schätzen, welche überall um uns her verbreitet ſind. Wenn es unſerer Beſtimmung nicht angemeſſen, wenn nicht die Abſicht des Schöpfers geweſen wäre, uns auf die Betrachtung ſeiner herrlichen Werke hinzuleiten: ſo würde er ſie vor uns in ewige Nacht verhüllt, und ſie unſerm Anblicke und unſern Sinnen entzogen haben. Für unſer Auge iſt das Licht vorhanden, welches die ganze Schöpfung erheitert und belebt; für unſer Ohr ertönet der liebliche Geſang der Vögel, ſo wie die Harmonie, welche ſich in tauſend tauſend Stimmen belebter Weſen zum gemeinſchaftlichen Preiſe des Ewigen erhebt; für unſern Geruch kleidet ſich die Natur mit dem bunten Schmucke der Blumen; für unſern Geſchmack bringt die Erde ſo mannigfaltige Gewächſe aus ihrem Schooſe hervor; für uns ſind jene Gegenſtände vorhanden, welche unſer Gefühl auf die angenehmſte Art anregen, und die unſchuldigſten ſinnlichen Eindrücke auf daſſelbe machen. Die Natur ſelbſt fordert uns alſo auf, ihre Annehmlichkeiten zu genieſſen; uns zu Ehren biethet ſie ihre höchſten Reize auf, breitet ihre rührendſten Schönheiten aus vor uns, und ladet alle unſere Sinne zum Genuſſe, und unſer Herz zur Freude ein.

Und zu dieſen Freuden ſtehet einem jeden von uns der Zutritt unengeldlich offen. Reiche und Arme, Hohe und Niedrige, Mächtige und Schwache, alle können und ſollen das Vergnügen in der Natur aufſuchen, welches nicht ängſtlich vorbereitet, und nicht theuer erkauft ſeyn darf, um uns auf das innigſte zu erquicken; alle ſollen ſich immer mehr dieſer Freudenquelle nähern, die rein und ſtark für jeden fließt, der nur aus ihr zu ſchöpfen

ſen begehrt. Das Vergnügen an den Werken der Kunſt iſt gemeiniglich mit vielen Koſten verbunden; daher auch nur ein ſehr kleiner Theil der großen Menſchenfamilie ſich daſſelbige verſchaffen kann. Aber an den Freuden, welche der Ewige in ſeiner groſen Werkſtätte der Natur uns bereitet hat, kann ein jeder umſonſt Antheil nehmen. Der Anblick des Himmels, und der im feyerlichen Grün daliegenden Auen, Fluren und Thäler, iſt dem ärmſten Taglöhner ſo gut vergönnt, als wie dem reichſten Fürſten der Erde. Jeder Bewohner der Erde hat die Erlaubniß, Berge zu beſteigen, ſich unter dem Schatten eines dicht belaubten Baumes zu kühlen, ſich an dem Rieſeln eines ſilberhellen Baches zu ergötzen, und bey dem Concerte der geflügelten Bewohner des Waldes ſeine Seele zu erheitern. Die Natur iſt die gütigſte Mutter, die es ihren Kindern nie an Freuden fehlen läßt, ſondern ihnen alles dasjenige, was zu ihrem Vergnügen gereicht, umſonſt im mannigfaltigſten Ueberfluß darbiethet.

Kann ein Vergnügen mannigfaltiger ſeyn, als das Vergnügen an der Natur, in welcher die zahlreichſten Abwechſelungen und Veränderungen bald ſo bald anders, auf einander folgen? Da wechſeln Großes und Kleines, Vorherbeſtimmtes und Unerwartetes, hohe Pracht und ſchmukloſe Einfalt, frohes Entzücken und angenehmes Entſetzen nach den weiſeſten und wohlthätigſten Abſichten mit einander ab. Da kann unſer Geiſt ſich bald zum Himmel erheben, und ſich an den zahlloſen Welten ergötzen, welche nach den verſchiedenſten Richtungen und doch nach der abgemeſſenſten Ordnung in ihren Kreiſen den unermeßlichen Himmelsraum durchrollen, bald von

dieſen großen Gedanken erfüllt auf die Erde hernieder ſteigen, und daſelbſt in den kleinſten Geſchöpfen, die von uns nur bemerket werden können, die Ordnung, und die weisheitsvolle Einrichtung wieder finden, welche er bey dem Anblicke jener Heere am Himmel ſchimmernder Welten angeſtaunet hat. Welche Freude gewähret uns das Schauſpiel der aufgehenden Sonne, wenn der Geſichtskreis in Oſten ſich röthet, das Gewölke von den lebhafteſten, abwechſelndſten Farben durchglühet wird, die Dünſte gleich hellem Golde glänzen; wenn das nun immer mehr hervorſchimmernde wohlthätige Geſtirn des Tages die Weſen der Natur aus ihrem Schlafe weckt, jedes Geſchöpf mit neuem Leben, mit neuer Thätigkeit beſeelt, den ganzen Reichthum der Natur, die Berge, und Thäler, Gärten und Wieſen, Städte und Dörfer, Gründe und Fluren, Bäche und Flüſſe ſichtbar macht, überall Licht und Wärme um ſich her verbreitet, Blüthen und Blumen aufſchließt, und raſtlos eilet, das von dem Schöpfer ihm angewieſene Geſchäft zu erfüllen.

Eben ſo angenehm wirket die feyerliche Pracht der untergehenden Sonne auf uns. Ihre letzten Strahlen vergolden jene Hügel, auf welchen mein Auge ruhet; der ſchimmerreiche Glanz, welcher den Tag hindurch am Himmel flammte, verliert ſich immer mehr, und das ſanfte Abendroth verkündiget es, daß der große Vater aller Welten und Weſen die Sonne in andere Gegenden des Erdkreiſes ruft, um auch dort Seegen und Wohlthat durch ſie zu verbreiten. So wie mit ihrer Entfernung aus unſerm Geſichtskreis Ruhe in die ganze dunkle Schöpfung kommt: ſo kommt auch ſtille Ruhe in mein

unru-

unruhiges, von Wünſchen und Begierden beſtürmtes Herz, das Getümmel, welches mich des Tages über betäubte, ſtirbt ſchweigend dahin, und ich erquicke mich in der ſanften Dämmerung nach den drückenden Laſten des Tages, und finde endlich auf meinem Lager ganz die Erhohlung, nach welcher ich ſo ſehnlich ſchmachte.

Damit iſt die Mannigfaltigkeit der Natur noch nicht erſchöpft. Die Abwechſelung der Jahreszeiten verurſacht ebenfalls neue Auftritte. Kein Jahreswechſel iſt freudenleer für uns. Der ganze Frühling iſt Freude, und ein Bild der Freude. Mit ihm verjüngt und verſchönert ſich der Erdboden aufs neue. Heiterer ſcheint uns da die Sonne und wohlthätiger lächelt uns der Himmel an. Der erquickende Morgen, die gemäßigtere Hitze des Tages, der angenehme Abend geben uns das frohſte Gefühl unſers Daſeyns und des glücklichſten Selbſtgenuſſes. — Eben ſo hat auch der Sommer die anmuthsvollſten Schönheiten und Freuden für den Menſchen. Die Keime der Gewächſe entwickeln ſich, die Blüthen reifen zu Früchten heran, und das, was im Frühling unſer Auge ergetzte, wird nun ein Schatz der wohlthätigſten Segnungen für uns. — Im Herbſte verliert zwar die Natur ihre lächelnde Geſtalt, und ihre Roſenfarbe; ihre reizende Schönheit welkt dahin; die Bäume werden durch Stürme entblättert, und ihrer ſchönſten Zierde beraubt; die Winde brauſen mit heftigem Ungeſtüm um unſere Wohnungen und auf den öde werdenden Gefilden und Fluren; der Himmel hüllt ſich in unfreundliche düſtere Nebel ein, und da, wo vorher das regſamſte Menſchengewühl zu ſehen war, herrſcht nun die einſamſte

Stille. Aber wie rührend iſt für uns der Anblick der letzten ſparſamen Früchte, die uns die Natur einzuſammeln übrig gelaſſen hat! Wie erfreulich iſt es für uns, die Hügel mit ihren Weinſtöcken, die Bäume mit ihrem Obſte zu betrachten, und es zu ſehen, wie die Natur ganze Ströme von Segnungen in den Schooß der Erdebewohner ausſchüttet, und es durch dieſe letzten Wohlthaten des Jahres beweiſet, daß für den Unterhalt und für die Erquickung ihrer Kinder auf alle nur mögliche Art geſorget iſt. — Selbſt der Winter hat bey aller ſeiner ernſten und mürriſchen Geſtalt ſeine ihm eigenen Annehmlichkeiten und Freuden. Wenn wir ſehen, daß unſre mütterliche Erde unter einer dichten Rinde von Eis oder Schnee begraben lieget, und den Gedanken lebhaft in uns werden laſſen, daß ſie bey dieſem ſcheinbaren Schlummer ihrer Kräfte gleichwohl ſehr thätig iſt, und im Verborgenen die Keime bildet, deren Belebung und Wachsthum uns und ſo viele tauſend brüderliche Geſchöpfe nähren ſoll; wenn wir das angenehme Vorgefühl jener Zeit in uns erwecken, in welcher die erſtorbene Natur ſchön und kraftvoll aus ihrem Grabe wieder hervorgehen, und nach dem erquickenden Winterſchlaf zu neuer Thätigkeit erwachen wird: ſo kann es uns gewiß nie an Freude und an Stoff zur Freude fehlen.

So wird der aufmerkſame Beobachter und Freund der Natur zu allen Zeiten, in iedem Jahreswechſel, in jedem Abſchnitte ſeines Lebens Veranlaſſung zu den angenehmſten Rührungen finden. Da ſehe ich eine Blume, welche ſich erſt in der Knoſpe zeigt, ſich dann immer mehr entfaltet, nun in ihrer ganzen Schönheit prangt,

endlich

endlich wieder verwelkt und Saamen trägt, um mich dadurch in den Stand zu ſetzen, ſie für das kommende Jahr zu vervielfältigen. Eine einzige Wieſe biethet mir viele Tauſende ſolcher Blumen dar. Verlaſſe ich die Wieſe und gehe in den Wald: ſo ſehe ich neue Gewächſe, neue Gegenſtände, neue Bewohner vor mir, die in demſelben ihre eigenthümliche Stelle haben. Setze ich mich an das Ufer eines Stromes, an das Geſtade eines Meeres; ſo erblicke ich wieder eine Menge neuer Dinge, welche meine Aufmerkſamkeit an ſich ziehen. Steige ich auf eine Anhöhe, auf einen Gipfel, oder auf einen Berg: ſo entdeckt mein Auge ſo mannigfaltige Bilder und Geſtalten, ſo unzählige Erſcheinungen, daß ich ſie nicht alle faſſen kann, und faſt unter ihrer Menge erliege. Erhebe ich meinen Blick gen Himmel: ſo ſehe ich bald ein prächtiges Blau, bald die reizendſte Mannigfaltigkeit von Wolken, bald dicke Dünſte und Nebel. Kurz, wir mögen unſern Blick hinkehren wohin wir wollen, überall iſt neuer Reichthum der Schönheit und Nutzbarkeit, überall finden wir neue Geſtalten, die zu verſchiedener Zeit im Morgenthaue, ſo wie bey der Mittagsſonne und im dämmernden Lichte der Abendröthe, im Frühlinge, und im Sommer, im Herbſte, und im Winter, immer andere und immer in reizender Anmuth erſcheinen.

Hauptſächlich wird die genaue Regelmäßigkeit, welche wir in der Schöpfung beobachtet ſehen, unſern Verſtand ſo vieles wahrnehmen, unſer Herz ſo vieles empfinden laſſen, daß dadurch unſere Einſichten erweitert, und unſere Empfindungen veredelt werden. Ein einziges Blatt, das wir vor unſern Augen mit ſo vieler Gleich-

gültigkeit entſtehen, und verdorren ſehen; ein kleines Inſect, das wir kaum des Anſchauens würdigen, welche weisheitsvolle Einrichtung, welche wunderbare Kunſt des Gewebes und der Verknüpfung der Theile ſpricht aus ihnen, wenn wir uns nicht ſelbſt hindern, dieſe Sprache der Natur zu hören. Aus wie vielen Theilen beſtehet ein jedes größeres oder kleineres Geſchöpf, und doch iſt jeder Theil wieder ein Ganzes, welchem weder etwas zugeſetzet noch genommen werden kann; ein vollkommenes Ganzes für ſich, mit ſeiner eigenen Bildung, und doch übereinſtimmend mit der Abſicht, und mit dem Baue des Geſchöpfes, zu welchem es gehört. Ein jedes Ding befindet ſich an demjenigen Orte, in denjenigen Verhältniſſen, in denjenigen Zeitumſtänden, welche ſeiner Beſtimmung angemeſſen ſind. Jedes Geſchöpf iſt mit denjenigen Werkzeugen ausgerüſtet, welche es zu ſeiner Nahrung oder Vertheidigung nöthig hat, und gerade auf denjenigen Platz angewieſen, welchen kein anderes ſo gut ausfüllen würde. Alles folgt in derjenigen Zeit- und Stufenordnung auf einander, welche am ſchicklichſten iſt, das Wohl des groſſen Ganzen, ſo wie der einzelnen Theile zu befördern. Auch in den anſcheinenden Unordnungen in der Natur findet der aufmerkſame Zuſchauer die weiſeſte Einrichtung, die vortheilhafteſte Abzweckung zum Nutzen und Vergnügen der Geſchöpfe. Die Beweiſe für dieſe Behauptungen werden wir in der Folge bey der Abhandlung einzelner Materien aus der Naturlehre in reichlicher Menge antreffen.

Jetzt wollen wir nur noch dieß erwägen, daß nichts fähiger iſt, uns auf unſern Schöpfer und Erhalter hinzulei-

zuleiten, als die aufmerkſame Betrachtung der Natur. Die Welt iſt ſein Tempel, in welchem er ſeine Schöpfers. kraft, ſeine Herrlichkeit und Gröſſe offenbaret, überall iſt und wirket, und überall die Spuren ſeiner Weisheit, Macht und Güte eingegraben hat. Ueberall werden wir auf ihn, die ewige unerſchöpfliche Lichtquelle, hingewieſen, aus welcher Licht und Leben auf alle Weſen und auf uns in reichlicher Fülle ſtrömen, überall werden wir auf ihn, als die erſte ewige Urſache alles deſſen, was wir ſehen, und empfinden, zurückgeführt. Ihn, den Erſten, Ewigen und Unendlichen finden wir überall; und wo wir ihn finden, da iſt Freude und Seligkeit. Und wir finden ihn in uns und auſſer uns, am Himmel wie auf der Erde, in der Tiefe des Meers, wie in der Luft, die wir einathmen, im Glanz der Sonne und der Sterne, in dem Lichte und in der Wärme, die ſie auf uns und alle lebendige Geſchöpfe verbreiten; in dem erquickenden Säuſeln, wie in den wohlthätigen Stürmen des Windes; im Rauſchen des Baumes und in dem Geſange des Vögels wie in der Sprache des Menſchen, und in dem Donner der Meereswogen, in Staub und in der Pflanze wie in dem unermeßlichen Umfange aller Millionen von Welten. Ueberall hören wir die laute und vernehmliche Stimme ſeines Rufes: und dieſer Ruf iſt Freude für uns; in allen ſeinen Werken ſehen wir Schönheit, Ordnung, Uebereinſtimmung, Abſichten, Mittel, dieſe Abſichten zu erreichen, und ein höchſtes ewiges Weſen, welches dieſe Abſichten ſich vorgeſetzt, dieſen weiſen Plan gedacht, und dieſe herrlichen Anſtalten zu ſeiner Hinausführung getroffen hat.

Wie ungerecht und thöricht wäre es, die Wunder der Schöpfung unaufmerkſam und gefühllos zu überſehen! Wie ſehr würden wir uns an uns ſelbſt, an unſerm Verſtande und an unſerm Herzen verſündigen, wenn wir uns durch elende Vorurtheile oder durch den Hang zu andern eiteln Luſtbarkeiten irre führen, und uns dadurch den Geſchmack an den edeln und reinen Freuden der Natur verekeln ließen! Wenn wir uns gewöhnen, die Freuden, welche uns Gott in der Natur darbiethet und ſchaft, mit dankbarem Gemüthe anzunehmen, und überall den Spuren aufmerkſam nachzugehen, durch welche er ſich uns offenbahret; wenn wir uns des Lichtes unſerer Vernunft und der Gabe des Nachdenkens deswegen freuen, weil wir dadurch in den Stand geſetzet werden, von den ſichtbaren nächſten Urſachen zu ihm, der erſten und wirkſamſten Urſache alles Lebens und Seyns, aller Schönheit und Vollkommenheit, hinauf zu ſteigen: dann bedürfen wir gewiß keiner niedrigen, den Geiſt betäubenden Zerſtreuungen, um zufrieden und vergnügt auf dieſer Erde zu ſeyn; dann werden wir im Genuſſe der Natur, und im Anſchauen ihrer mannigfaltigen Reize die Thorheiten und Spielwerke der Welt verachten lernen, und von ſo unzähligen, nahen und fernen Schönheiten am Himmel und auf der Erde umringt, das Glück unſers Daſeyns inniger fühlen, und uns freuen, Theile einer ſo herrlichen Schöpfung, Geſchöpfe eines ſo gütigen und weiſen Gottes, Kinder des groſſen und liebreichen Allvaters zu ſeyn.

Zweyte

Zweyte Vorleſung.

Allgemeine Eigenſchaften der Körper.

Wir ſind in der Welt überall mit Dingen umgeben, die wir empfinden oder betaſten können, wenn wir in der Nähe derſelben ſind, und dieſe Dinge nennen wir Körper oder Materie. Wir überzeugen uns alſo von dem Daſeyn der Körper durch die ſinnlichen Werkzeuge, welche uns der Schöpfer gegeben hat; nur müſſen wir nicht glauben, daß eine Sache nicht vorhanden ſey, die uns immer, oder nur zu gewiſſen Zeiten unter dieſen oder jenen Umſtänden nicht merklich iſt. Denn theils können unſere Sinnen ſo beſchaffen ſeyn, daß ſie uns dasjenige nicht empfinden laſſen, was andere bey vollkommenern ſinnlichen Werkzeugen ſehr gut empfinden, theils haben einige Körper ſolche Eigenſchaften, welche nur in gewiſſe Sinne fallen, und alſo nur durch den zweckmäßigen Gebrauch dieſer für ſie empfänglichen Sinne bemerket werden können. So wird ein Menſch von ſtumpfen Geruchsnerven die angenehm oder übel riechenden kleinen Theilchen nicht fühlen, die ſich von gewiſſen Körpern losreißen, und die empfindlichern Geruchswerkzeuge eines andern auf eine ſtärkere oder ſchwächere Art erſchüttern. So kann die Luft von Niemanden geſehen, ſondern bloß durch das Gefühl empfunden werden. Gewiſſe Arten von Glas und von Chryſtall ſind bisweilen ſo rein, daß wir ſie nicht ohne ſcharfe Aufmerkſamkeit, oder

oder ohne Beyhülfe des Gefühls wahrnehmen. Die Sonnenſtäubchen, die in unſerm Luftkreiſe herumſchwimmen, ſind ſo klein, daß wir ſie nicht durch das Gefühl bemerken, wenn ſie nicht in den Strahlen der Sonne unſerm Auge erſcheinen. Gewiſſe Materien oder Körper ſind von uns ſo ſehr entfernt, daß wir uns durch unſere eigene Empfindung von ihrem Daſeyn nicht überzeugen können. Deswegen aber dürfen wir nicht vermuthen, daß dasjenige kein Körper ſey, was uns nicht fühlbar, was unſern Empfindungsfähigkeiten nicht angemeſſen, was in einer zu weiten Entfernung von uns iſt, als daß wir es unſerm Gefühle nahe bringen könnten. Was wir nicht empfinden, kann von andern empfunden werden, was den ſtumpfen Sinnen des einen entgeht, wird von den ſchärfern Empfindungswerkzeugen des andern bemerkt, was in zu weiter Entfernung von uns liegt, kann andern nahe genug ſeyn, um in ihre Sinne zu fallen, und Eindruck auf ſie zu machen.

Nun haben ſich die Gelehrten Mühe gegeben, die fühlbaren Sachen, die ihnen vorgekommen ſind, zu unterſuchen, und nachzuforſchen, ob gewiſſe Kennzeichen bey ihnen anzutreffen wären, die allen Körpern ohne Ausnahme zukämen, und an dem Golde ſowohl als an dem Waſſer, an dem menſchlichen Leibe wie an der Luft, an dem Eiſen wie an dem Schnee, bemerket werden könten. Dieſe Eigenſchaften, welche man durch ſorgfältiges Unterſuchen und Nachdenken gefunden, und als gemeinſchaftliche Kennzeichen aller Materien und Körper feſtgeſetzt und ſie deswegen allgemeine Eigenſchaften genannt hat, werde ich jetzt näher erläutern.

Betrach-

Betrachten Sie einmal einen Körper, welchen Sie wollen, ſo werden Sie finden, daß er aus gewiſſen Theilen zuſammengeſetzet iſt, in welche er wieder zerlegt oder aufgelöſet werden kann. Der menſchliche Körper z. B. beſtehet aus Knochen, Fleiſch, Blut und andern Säften und dieſe verſchiedenen Theile laſſen ſich auf mannigfaltige Art von einander trennen. Das Holz läßt ſich von einander ſpalten, Steine, Glas, Kalk kann man von einander ſchlagen, dieſe Dinge bald ſo bald anders trennen oder zuſammen ſetzen, und die Menge ihrer Theile vermehren oder vermindern. Bey größern Körpern iſt nun dieſe Eigenſchaft ſo in die Augen fallend, und wir nehmen ſelbſt ſo viele Veränderungen mit ihnen vor, indem wir ſie größer oder kleiner machen, ihnen dieſe oder jene Geſtalt geben, daß wir wohl an ihrer Theilbarkeit nicht im geringſten zweifeln. Aber daß auch die kleinſten Sandkörnchen oder Sonnenſtäubchen, die kleinſten Körperchen, die wir kaum bey der gröſten Anſtrengung unſerer Sinne bemerken, doch noch eine ſolche ungeheure Anzahl von Theilen enthalten, welche auch der geſchickteſte Naturforſcher oder Meßkünſtler wegen ihrer Menge und Feinheit nicht beſtimmen kann: dieß kommt uns etwas wunderbarer vor, und will uns nicht ſobald einleuchten. Wollen wir uns indeſſen von der Richtigkeit dieſer eben angeführten Sache überzeugen: ſo dürfen wir nur gute Beobachtungswerkzeuge zu Hülfe nehmen, oder in die Werkſtätte der Künſtler und Handwerker gehen, um uns beſſere Aufſchlüſſe darüber zu verſchaffen.

Unter einem guten Vergröſſerungsglaſe erſcheinet uns ein einziger Tropfen Waſſer als eine kleine Welt, in wel-

cher eine Menge lebendiger Thiere ſich befindet, di
ben, Empfindung, Werkzeuge der Sinne, Muſ
Nerven und alles haben, was zu ihrem mechaniſ
Baue erfordert wird, ſowohl als der Wallfiſch und
Elephant, ob ſie gleich Millionenmal kleiner als
Sandkorn ſind. Wie klein, wie zart müſſen die T
ſeyn, aus welchen dieſe Mikroſcopthierchen, wie man
deswegen nennt, weil man ſie nur unter dem beſten M
kroſcop bemerken kann, beſtehen! Da nun auch in ih
Haarröhrchen die Nahrungsſäfte ſich bewegen, und
zu Nahrung brauchbare von dem unbrauchbaren ab
ſondert wird: ſo erhellet hieraus, wie viele Theile m
ſich in einem ſo kleinen Raume, der nicht gröſſer als
Sandkorn iſt, noch vorſtellen könne, und man muß üb
die von dem Schöpfer gemachte Eintheilung erſtaunen.
Ein kleines Sandkörnchen erſcheinet uns unter dem Ve
größerungsglaſe als ein Klumpen zuſammengehäuft
Steine; ein wenig Schimmel als ein ganzer, oft m
kleinen lebendigen Geſchöpfen beſetzter Wald. — He
von Reaumur hat bey einer ſorgfältig angeſtellten Unte
ſuchung gefunden, daß ein ſolcher Faden, an welche
ſich die Spinnen herunter laſſen, aus ſechzig tauſend an
dern Fäden beſtehe, woraus man auf die Feinheit de
Theile eines ſolchen Fadens ſchlieſſen kann. — Wir zün
den ein Rauchkerzchen in unſerm Zimmer an; und wenn
das Feuer daſſelbe aufgelöſet, und die Dünſte davon ver
breitet hat: ſo wird damit das ganze Zimmer angefüllt.
Nun überlegen Sie einmahl die Menge von Theilen,
welche in einem Zimmer Platz haben, und welche alſo in
dem kleinen Rauchkerzchen müſſen enthalten geweſen ſeyn,

da

da man die geſchehene Auflöſung ſeiner Theile in einem jeden Punkte des Zimmers riechet. — Löſen wir einen Gran Carmin in Waſſer auf: ſo können wir damit eine ganze Wand, die acht Ellen lang, und eben ſo hoch oder breit iſt, röthlich färben; ein Beweiß, daß auf jedes Pünktchen dieſer ganzen Fläche, welches man noch ſehr gut mit dem bloßen Auge erkennen kann, ein Theilchen von dem Carmine gekommen ſeyn muß. — Oder laſſen Sie uns bey dieſer Gelegenheit an dasjenige denken, was wir bey unſern Goldſchlagern alle Tage ſehen können. Dieſe nehmen einen Dukaten, und ſchlagen aus demſelben 400. Goldblättchen, deren jedes neun Quadratzolle in ſich hält. Alſo wird dieſes Stückchen Gold auf 3600. Flächen getrieben, von welchen jede noch einen Zoll lang und eben ſo breit iſt. Die Länge und Breite eines jeden Zolls kann nun wieder in viele hundert Theile, von welchen ein jeder noch dem Auge ſichtbar iſt, zerleget werden, ſo daß, wenn man jene dünn geſchlagene Goldblättchen alle zuſammen nimmt, und jedes in ganz kleine Stückchen zertheilt, viele Millionen Theilchen herauskommen. — Noch mehr werden wir über die auſſerordentliche Theilbarkeit der Körper oder Materien erſtaunen, wenn wir die Arbeit des Silber- oder Golddrahtziehers betrachten. Will dieſer einen Silberfaden ziehen, der übergoldet ſeyn ſoll: ſo nimmt er einen Cylinder oder eine Stange Silber, welche bey 25. Pfund wiegt, und belegt ſie mit einem Goldblättchen, deſſen Gewicht ungefähr ſo viel als acht Ducaten beträgt. Dieſe Stange wird durch immer kleinere Löcher getrieben, welche in Platten von Stahl gebohret ſind, und nach und nach ſo

weit

weit gezogen, daß ein vergoldeter Silberfaden da
wird, deſſen Länge ſich auf viele hundert Meilen erſt
Bey dieſer Verlängerung wurde auch der auf dem
berdraht liegende Goldüberzug, der doch vier hun
mal leichter iſt als die Silbermaterie, auf eben ſo
deutſche Meilen verlängert als dieſelbe; und doch ſind
Theilchen des Goldes, dieſer auſſerordentlichen Aus
nung ungeachtet, noch immer dem bloßen Auge ſi
bar. — Dieſe wirkliche Eintheilung der Materie
aber noch bey weitem nicht die äuſſerſte Grenze der Th
barkeit; denn wir haben eine Erfahrung, welche di
faſt unbegreifliche Feinheit der Materie noch unendl
übertrift, ich meyne die Theilbarkeit der Strahlen d
Lichts. Eine Kerze, welche auf einem Thurme angezü
det wird, ſieht man über eine Meile weit in gerader L
nie gegen alle Seiten hinleuchten. Dieß gibt eine
Raum von 40. würfelförmigen Meilen, in welchem jede
Punkt von den Lichtſtrahlen der Kerze durchdrunge
wird. — Ich könnte Ihnen noch viele Beweiſe dieſe
Art für die Theilbarkeit der körperlichen Materien anfüh-
ren, allein ich denke, die bisher angeführten werden hin-
reichend ſeyn. Sie von derſelben zu überzeugen. Nur
dieß einzige will ich noch hinzuſetzen, daß ungeachtet wir
durch Hülfe des Feuers oder durch andere Mittel und
Verfahrungsarten die Körper in eine faſt unglaubliche
Menge von Theilen zerlegen können, wir doch nicht im
Stande ſind, unſre Theilung bis auf die ganz einfachen
Theile fortzuſetzen. Dieß kommt aber davon her, weil
wir durch die Unvollkommenheit unſerer Sinne, oder der
Werkzeuge, deren wir uns bey unſern Verſuchen bedie-

nen,

nen, verhindert werden, auf die einfachen Grundſtoffe der Dinge zu kommen, und alſo bloß auf die Zergliederung ſolcher Körper eingeſchränkt bleiben, die noch immer aus mehreren Theilen zuſammen geſetzet ſind.

Eine andere allgemeine Eigenſchaft, die man an einem jeden Körper wahrnimmt, iſt die Ausdehnung, welche man ſich auf drey verſchiedene Arten vorſtellen kann, indem man ſich erſtlich eine Sache als blos in die Länge, zweytens in die Länge und Breite zugleich, und drittens in die Länge und Breite, und Höhe oder Tiefe ausgedehnt denket. Die beyden erſtern Arten der Ausdehnung in die Länge und Breite bilden nichts als eine Oberfläche, welche noch kein Körper und nur in unſerer Vorſtellung gegründet iſt. Die dritte Art aber finden wir bey einer jeden Materie, indem ſie allezeit in die Länge, Breite und Höhe ausgedehnet iſt, wie z. B. die Metalle, und Steine, Holz, Glas, Waſſer, Luft u. dgl. Dieſe dritte Art der Ausdehnung nach der Länge und Breite und Höhe oder Tiefe zugleich kommt allen Körpern zu, und ohne dieſe an ihnen befindliche Eigenſchaft könnten wir nichts ſehen, ſchmecken, riechen und empfinden. Der Begriff der Ausdehnung iſt eigentlich von der Fühlbarkeit der Körper hergenommen; denn wir würden von ihr gar nichts wiſſen, wenn es keine Dinge in der Welt gäbe, die wir auf irgend eine Art fühlen oder empfinden können.

Indeſſen bemerkte man gar bald auſſer dieſer Eigenſchaft der Ausdehnung eines jeden Körpers noch ein anderes Merkmahl der Materien, indem ſie nemlich ſahen, daß keine Materie in demjenigen Raume ſeyn konnte, in welchem

welchem ſich ſchon eine andere Materie befand; daß kein Körper durch einen andern gieng, ſondern ihn allemahl erſt vor ſich wegdrängte, wenn er ſich in deſſen Stelle begeben wollte. Und dieſe Erſcheinung, dieſe Eigenſchaft zu Folge welcher keine Materie durch eine andere dringen kann, nannte man die Undurchdringlichkeit. Eine Kugel, die man aus einer Flinte abgeſchoſſen hat, würde ſich nicht von der Stelle bewegen, wenn die Luft nicht vor ihr weggeſtoſſen und mit jeder Secunde aus dem Orte herausgetrieben würde, durch welchen ſich die Kugel bewegt. Denn da, wo die Kugel iſt, kann nicht auch zugleich ein andrer Körper ſeyn, und folglich auch keine Luft daſelbſt ſtatt finden. — Wenn wir gehen, ſo muß immer die Luft aus dem Raume herausgedränget werden, durch welchen wir uns bewegen. Daß wir dieß nicht immer bemerken, kommt davon her, weil die Luft in Vergleichung mit unſerm Körper ſo leicht, oder ſo locker iſt, daß ſie ihm ohne vielen Widerſtand ausweicht: und dann ſind wir es auch ſchon von Jugend auf ſo gewohnt, die Luft, welche uns von allen Seiten umgibt, zu durchſchneiden, daß wir ihren Widerſtand nicht eher empfinden und unterſcheiden, als bis wir auf hohen Bergen geweſen ſind, wo die Luft viel lockerer als auf niedrigen Ebenen iſt, und uns daſelbſt aus der freyen leichtern Bewegung auf den Widerſtand ſchlieſſen läßt, den wir in dem dichtern Luftkreiſe zu überwinden haben. Bey dem Waſſer wird uns dieſer Widerſtand noch merklicher. Wenn wir uns entweder in einem Bade mit dem ganzen Leibe in demſelben fortbewegen, oder nur mit der Hand durchfahren wollen: ſo müſſen wir viel mehr Kraft anwenden,

wenden, als bey der Bewegung in freyer Luft. Könnte unſer Körper oder unſre Hand durch das Waſſer beweget werden, ohne daß die Theile des Waſſers aus dem Raume, den ſie einnehmen, hinweggetrieben würden, ſondern eben da bleiben, wo unſer Körper oder unſre Hand ſich befindet: ſo könnte man ſagen, das Waſſer ſey durchdringlich. Dieß geſchiehet nun aber nicht, und der Augenſchein lehret es uns deutlich, daß da, wo unſer Körper, unſre Hand, oder ein anderes unſrer Glieder iſt, keine andre Materie, und folglich auch kein Waſſer seyn kann. Wäre der Raum dieſes Zimmers mit Holze angefüllt, ſo konnte weder unſer Körper, noch eine andere Materie hereinkommen, wenn nicht vorher das Holz hinausgetragen würde; denn ein jeder Körper ſchließt aus dem Orte, wo er iſt, alle andere aus; und ſo bald ein andrer Körper in dieſe Stelle eintritt, ſo muß der erſtere ſie verlaſſen. Dieſe bey allen Körpern weſentliche Eigenſchaft wird die Undurchdringlichkeit genannt.

Gegen die Undurchdringlichkeit der Körper könnten Sie mir aber Einwürfe machen, welche ich um ſo viel weniger mit Stillſchweigen übergehen darf, je leichter es iſt, auf ſie zu kommen. Wenn Papier, welches doch auch ein Körper oder eine Materie iſt, in das Waſſer gehalten wird, ſo wird es ja von dem Waſſer angefüllt. Wenn man ein Stückchen Zucker in Kaffé oder in eine andre flüſſige Materie eintaucht: ſo ziehen ſich viele Theilchen von dem Kaffé, oder von einem andern flüſſigen Weſen in den Zucker hinein. Ein Schwamm, den man in das Waſſer wirft, ſcheint ganz davon durchdrungen zu ſeyn. Hierauf iſt folgendes zu antworten.

Die

Die Worte durchdringlich und undurchdringlich nimm[t] man im gemeinen Leben in etwas anderm Verſtande, al[s] ſie in der Naturlehre genommen werden. „Dieſer Kör[-] per wird von einem andern durchdrungen„ heißt in de[r] Sprache des gemeinen Lebens: es drängen ſich in ſein[e] Zwiſchenräume fremde Theilchen ein. So dringen di[e] Theile des Waſſers in die Zwiſchenräume des Papiers, in die Zwiſchenräume des Schwamms; der Kaffé oder andere flüſſige Sachen dringen in die Zwiſchenräume des Zuckers, und weit entfernt, daß die Theile des Papiers, des Schwamms oder Zuckers ſelbſt von der fremden flüſſigen Materie durchdrungen wären, geſchiehet bey dieſer Veränderung nichts weiter, als daß die Luft aus den Höhlen oder kleinen Räumchen jener feſten Körper herausgetrieben, und ihre Stelle von dem Waſſer oder der dahin dringenden Feuchtigkeit eingenommen wird. Die Theile des Papiers, des Schwamms oder des Zuckers befinden ſich alſo mit den Theilen der Flüſſigkeiten, die ſie aufgenommen haben, nicht in einerley Raume, ſondern dieſe nehmen nur den Raum ein, welcher nicht mit den eigentlichen Theilen jener Körper angefüllt iſt, und nur diejenige Materie würde nach dem Sprachgebrauche der Naturforſcher durchdringlich heißen können, welche ſich mit einer andern Materie zu einer und ebenderſelben Zeit in einem und ebendemſelben Raume befände.

Daß die Körper zwiſchen ihren Theilen eine Menge kleiner Räumchen enthalten, die von der eigenthümlichen Materie des Körpers verſchieden iſt, dieß habe ich bereits ſchon erwähnt; und dieß iſt diejenige Eigenſchaft

der

der Körper, welche man unter der Poroſität verſtehet. Alles, was Materie und Körper iſt, hat ſeine Zwiſchenräumchen, die aber nicht auf einerley Art angeleget ſind, weil ſie nicht zu einerley Abſichten dienen. Ein jeder Körper hat ſeine eigentlichen weſentlichen Beſtandtheile, wodurch er von Körpern anderer Art unterſchieden werden kann. Wenn man Gold, Eiſen, Steine und Holz gegen einander hält: ſo wird man die Unterſchiede zwiſchen dieſen Dingen leicht bemerken können. Wenn wir nun den Körpern Zwiſchenräumchen beylegen: ſo wird damit nicht behauptet, daß dieſe einen ganz leeren Raum ausmachen; vielmehr iſt es nicht nur wahrſcheinlich, ſondern ganz gewiß, daß derjenige Raum in der Ausdehnung des Ganzen, welcher nicht mit eigenthümlicher Materie angefüllt iſt, gewiſſe fremde Theile enthält. So z. B. iſt in allen Pflanzen und Thieren eine große Menge Luft, welche zu der beſondern weſentlichen Natur derſelben nicht nothwendig gehöret. Wirft man ein Stückchen Zucker in das Waſſer oder in eine andre flüſſige Materie: ſo ſieht man kleine Bläschen in die Höhe ſteigen, welche von Lufttheilchen herkommen, die durch die eindringende flüſſige Materie vertrieben werden. Legt man einen weichen Sandſtein in das Waſſer: ſo werden gleichfalls bald viele Luftbläschen auf demſelben ſichtbar werden, welche es nicht nur lehren, daß der Stein ſeine Oeffnungen habe, ſondern auch entdecken, welche Art von fremder Materie in ihm enthalten ſey, und weil die Luft aus dem Waſſer hervorſteigt, ſo muß auch dieſes mit ſolchen Oeffnungen verſehen ſeyn, durch welche ſie herausdringen kann. Dieſe kleinen Zwiſchenräumchen bemerken wir

bey allen Arten der uns bekannten Körper; und man hat zur Zeit noch keine Materie gefunden, die nicht mehr oder weniger ſolche kleine Poros, wie man ſie auch nennt, in ſich enthielte. Selbſt die dichteſte aller Materien, welche wir kennen, die gereinigte Platina, ein beſonders Metall, welches man in Peru und vorzüglich in der Provinz Quito findet, oder auch das feine Gold, welches ehemals für die dichteſte unter allen bekannten Materien gehalten wurde, hat eine groſe Anzahl von leeren Zwiſchenräumen. Denn wenn man ein Stückchen von der Platina oder von dem andern feinen Golde in das Queckſilber wirft: ſo ziehen ſich die Queckſilbertheilchen häufig hinein, welches wegen der Undurchdringlichkeit der Goldtheilchen nicht geſchehen könnte, wenn ſich nicht zwiſchen denſelben leere Zwiſchenräume befänden. Ueberhaupt gibt es unter allen feſten und flüſſigen Körpern, von denen wir Kenntniß haben, keinen einzigen, in welchen nicht das Feuer, oder die elektriſche und magnetiſche Materie eindringen könnte, wenn er auch andern Materien unzugänglich iſt. Dieß beweiſt es augenſcheinlich, daß es in allen dieſen Körpern Zwiſchenräume geben müſſe, durch welche ſich die feinen Theile des Feuers und der elektriſchen oder magnetiſchen Materie bewegen können. — Wir ſchmelzen alles Körperliche gleichſam um, ohne die Zwiſchenräume, die ſich in einem Körper befinden, jemahls ganz zu verdrängen. Dieß iſt ein neuer Beweis für ihre Gegenwart, ſo wie für ihre unumgängliche Nothwendigkeit und Nutzbarkeit. Der Handwerker hämmert das Metall, ehe er Inſtrumente daraus macht, um ſeinem Stücke eine gröſſere Härte und feinere Politur zu

geben,

geben, indem er die Theile der eigenthümlichen Materie dadurch einander näher bringt, und die Weite der Zwiſchenräumchen vermindert. Wir bauen Wohnungen zu unſrer Nothdurft und Bequemlichkeit aus Bruchſteinen, oder ausgebrannten Steinen, und befeſtigen ſie unter einander durch den Mörtel, als eine Art von Lehm. Könnte wohl dieſe Dauer der Gebäude erhalten werden, wenn nicht der Mörtel in die Zwiſchenräume der auf einander gelegten Steine eindränge, und in ſeiner Verhärtung eben ſo viele Nägel formirte, welche eine Haltung von Jahrhunderten bewirken? Der Ofen iſt dazu beſtimmt, das Zimmer zu erwärmen; dieß würde aber nicht durch ihn geſchehen, wenn die Materie, aus welcher er beſtehet, keine Zwiſchenräume hätte, welche der Wärme den Durchgang geſtatten.

Die Glasfenſter ſind deswegen in unſern Wohnungen angebracht, um uns die erforderliche Erhellung zu verſchaffen. Wie könnten aber die Lichtſtrahlen durch ſie in unſere Zimmer fallen, wenn es ihnen ganz an ſolchen Zwiſchenräumen fehlte, durch welche ſich das Licht fortpflanzen kann? — Thun wir einen Blick in das Pflanzen- und Thierreich: ſo finden wir auch da die Gegenwart und den mannigfaltigen Nutzen der Poroſität. Die Pflanze nähret und entwickelt ſich von den Säften, welche ſie aus der Erde, oder auch aus der Luft einſauget. Wären nun in ihren Faſern nicht ganz kleine Oeffnungen, die ſich in verſchiedenen dünnen Haarröhrchen durch ihr ganzes Gewebe verbreiten, ſo würde das Eindringen der Säfte und mithin das ganze Wachsthum der Pflanze unmöglich ſeyn. Die nützlichen Säfte, welche uns

von dem Zuckerrohre, von dem Ahornbaume, von der Birke, und von andern Bäumen und Stauden geliefert werden, müßten wir entbehren, wenn die kleinen Oeffnungen nicht vorhanden wären, durch welche dieſelben hervor dringen. Der geile widrige Geſchmack der Küchengewächſe könnte nicht ausgelauget werden, wenn ſie keine Löcherchen hätten, durch welche die Hitze und das Feuer hinein dringen, und demjenigen, was unbrauchbar iſt, den Ausweg erleichtern. — So iſt auch das Daſeyn dieſer kleinen Oeffnungen an den Thieren, bey welchen ſie, wie bey dem Menſchen, Schweislöcher genannt werden, ſehr merklich. Bey dem Menſchen (um jetzt nur bey dieſem ſtehen zu bleiben) ſind ſie in ſo erſtaunender Menge auf der Oberfläche ſeiner Haut vorhanden, daß nach der Berechnung der Angabe eines Löwenhöck in einem Raume von der Größe eines Hirskorns nicht weniger als hundert fünf und zwanzig tauſend Schweislöcher neben einander ſtehen. Dieſe Oeffnungen ſind auf der ganzen Oberfläche der Haut verbreitet, damit durch ſie die unmerkliche, aber zur Geſundheit ſo unentbehrliche Ausdünſtung von Statten gehen, und derjenige Theil der Nahrung ſeinen Abzug nehmen kann, welcher nicht in die übrigen Theile des Körpers aufgenommen, oder nicht auf dem andern Wege der Natur abgeſondert wird.

Dritte

Dritte Vorleſung.

Eben ſo allgemein als die letzthin vorgetragenen Eigenſchaften der Körper iſt auch diejenige, welche man die Beweglichkeit zu nennen pflegt; d. i. ihre Fähigkeit ſich zu bewegen, oder den Ort zu verändern, in welchem ſie ſich befinden. Wird ein Körper wirklich aus der Stelle, welche er einnimmt, in eine andere gebracht: ſo wird dieſe vorgegangene Veränderung ſelbſt Bewegung genannt. Die Beweglichkeit der Körper, oder die Möglichkeit, die natürliche Anlage, durch welche ſie aus einem Orte in den andern kommen können, iſt eine weſentliche Eigenſchaft derſelben; die Bewegung ſelbſt aber muß dabey eben ſo wenig nothwendig gedacht werden, als derjenige immer reich iſt, welcher reich ſeyn könnte. Indeſſen kann man ſich doch in der Körperwelt keine Veränderung denken, die nicht von einer Bewegung hergeleitet werden müßte. Die Entſtehung und der Untergang, das Wachsthum und die Abnahme, und alle Abwechslungen der körperlichen Dinge haben ihren Grund in der Bewegung. Am Himmel bewegen ſich diejenigen Sterne, die man Planeten nennt, um die Sonne, und auf der Erde ſehen wir Mineralien, Pflanzen und Thiere durch ihre bewegenden Kräfte wirken. Würden wir Häuſer haben, wenn die Steine und das Holz nicht von der Stelle hinweggebracht werden könnten, auf welcher ſie gewachſen ſind? Hätten wir Mühlen, wenn der Wind die Luft oder das Waſſer beſtändig ſtille ſtünden? —

Wir ſehen hieraus, daß ohne die Bewegung die ganz Welt ein unförmlicher Klumpen ſeyn würde, in welchem man kein Leben, keine Kraft, keine Vollkommenheit und Schönheit wahrnehmen könnte. Es iſt alſo ein Beweis der Güte und Weisheit Gottes, daß er die Körper mit der Beweglichkeit, d. h. mit der Fähigkeit, ihren Ort zu verändern und ſich einander zu nähern, begabt hat.

Da es unzählige Erfahrungen gelehrt haben, daß durch die natürlichen Kräfte der Körper bey einerley Umſtänden immer einerley Veränderungen entſtehen: ſo war es den Naturforſchern nicht ſchwer, gewiſſe Regeln anzugeben, nach welchen die Bewegung der Körper erfolgt, und welche insgemein Geſetze der Bewegung genannt werden. Von dieſen Geſetzen der Bewegung will ich Ihnen nun diejenigen erklären, welche ſich ohne verſchiedene andere Kenntniſſe, die ich hier nicht allgemein vorausſetzen darf, begreiflich machen laſſen. Das erſte Geſetz wird durch den Satz ausgedrückt:

Wenn ein Körper in Ruhe iſt: ſo muß er ſo lange ruhen, bis er durch eine andre Kraft, die ſich auſſer ihm befindet, in Bewegung geſetzet wird. Dieß wird mit allem Rechte deswegen für wahr gehalten, weil ſich kein Grund angeben läßt, warum er ſich ſonſt, ohne eine äuſſerlich hinzukommende Urſache bewegen ſollte. Denn ſein voriger Zuſtand, nemlich die Ruhe, kann nicht die Urſache von der Bewegung ſeyn; weil die Ruhe nichts enthält, woraus ſich die Bewegung herleiten läßt. Es iſt uns allen aus der Erfahrung bekannt, daß jeder Körper eine Kraft habe, der Bewegung zu widerſtehen. Denn ſo oft wir einen Körper aus ſeiner Ruhe bringen

wollen,

wollen, ſo finden wir einen gewiſſen Widerſtand bey ihm. Ein Stück Holz oder Stein, welches an irgend einem Orte liegt, äuſſert allezeit einen gewiſſen Widerſtand, und wir müſſen eine Kraft anwenden, um denſelbigen zu überwinden. Dieſer Stein oder dieſes Holz wird, ſo wie jedes kleinere oder größere Theilchen der Materie, von welcher Art ſie ſey, ewig da, wo es einmahl iſt, liegen bleiben, wenn nicht andere Urſachen (Kräfte) darauf wirken, und es aus ſeiner Lage bringen. Weil man nun bey einem ſolchen Menſchen, der keine Luſt zur Arbeit hat, gemeiniglich einen Widerſtand gegen alle Vorſtellungen bemerket: ſo hat man von ihm den Ausdruck der Trägheit genommen, und auf diejenige Eigenſchaft übergetragen, nach welcher ein jeder Körper, wenn er einmahl in Ruhe iſt, darin zu verharren ſucht, bis er durch einen andern Körper in Bewegung geſetzet wird, und hat dieſe Eigenſchaft, die Trägheit genannt.

Dieſe Eigenſchaft kommt nun den Körpern nur in ſo ferne zu, als ſie aus materiellen Theilen beſtehen; und daraus folgt es denn natürlich, daß die Trägheit eines Körpers um ſo viel größer ſeyn müſſe, je größer ſeine Maſſe iſt. Wir wiſſen es auch alle aus Erfahrung, wenn wir uns nur darauf beſinnen, daß mehr Kraft dazu gehört, den Zuſtand einer größern Maſſe zu verändern, als dazu erfordert wird, wenn wir es nur mit einer kleinern zu thun haben. Dieſe Trägheit iſt nicht bey allen Körpern gleich groß. Denn eine bleyerne Kugel widerſtehet unſrer Hand viel ſtärker, wenn wir ſie fortſtoſſen wollen, als eine hölzerne, die mit ihr einerley Größe hat. Alſo kommt es nicht ſowohl auf die Größe oder

Ausdehnung eines Körpers an, ſondern vielmehr auf ſei-ne Materie, d. h. die widerſtehende Kraft liegt in den einzelnen Theilen, aus welchen die Körper zuſammenge-ſetzet ſind. Ein Körper widerſtehet alſo deſto mehr, oder ſein Beſtreben in Ruhe zu bleiben iſt um ſo viel ſtärker oder ſchwächer, je nachdem er mehr oder weniger Mate-rie hat. Eine zwanzigpfündige Kanonenkugel widerſte-het auf dieſe Art meiner Hand doppelt ſo ſtark, wenn ich ſie damit fortſtoſſen will, als eine zehnpfündige, und vier mal ſo ſtark als eine fünfpfündige; weil die erſte dop-pelt ſo viel Materie als die zweyte, oder vier mal ſo viel als die dritte enthält.

Das zweyte Geſetz der Bewegung iſt dieſes: Wenn ein Körper einmal in Bewegung iſt: ſo bewegt er ſich oh-ne Aufhören mit einerley Geſchwindigkeit und nach einer-ley Richtung, wenn nicht durch eine neue Kraft eine Aen-derung in ſeiner Bewegung verurſacht wird. Das er-ſtere, geſetzt daß ein Körper beſtändig in Ruhe bleibt, wenn nicht eine Kraft auf ihn wirket, die ihn in Bewe-gung ſetzet, werden Sie mir ohne Zweifel viel eher ein-räumen, als das andre; daß nemlich ein Körper, der einmahl beweget worden iſt, ſich ohne Aufhören mit ei-nerley Geſchwindigkeit und nach einerley Richtung bewe-gen müſſe, wenn nicht durch die Wirkung einer neuen Kraft eine Veränderung in ſeiner Bewegung verurſacht wird. Gleichwohl folgt dieß ſo wohl als jenes aus dem ganz ausgemachten Satze: daß nichts ohne einen zurei-chenden Grund geſchiehet. Denn wenn ein bewegter Körper ſich zu bewegen aufhören, oder wenigſtens ſeine Geſchwindigkeit oder Richtung ändern ſollte: ſo müßte

noth-

nothwendig eine Urſache vorhanden ſeyn, welche dieſe Veränderung hervorbringen könnte. So bald nun aber angenommen wird, daß keine neue Kraft auf den Körper wirket; ſo iſt keine ſolche Urſache vorhanden, und es würde alſo etwas ohne Urſache geſchehen, welches dem Satze vom zureichenden Grunde, d. h. der Vernunft und Erfahrung zuwider iſt.

Es iſt alſo nicht möglich, daß ein Körper, welcher einmahl in Bewegung geſetzt iſt, von ſich ſelbſt in ſeinem Laufe ruhig werden kann, wenn ihn nichts in ſeinem Laufe hindert. Vielmehr muß er nach eben der Richtungslinie, nach welcher er im Anfange geſtoſſen wird, mit einerley Geſchwindigkeit ohne Aufhören gerade fortlaufen, ſo daß er nach Millionen Jahren noch immer alle Sekunden einen Weg von zwanzig Fuß zurücklegt, wenn er in der erſten Sekunde durch zwanzig Fuß geſtoſſen wurde; hat er ſich in der erſten Sekunde durch tauſend Fuß bewegt: ſo muß er nach Millionen Jahren ebenfalls noch alle Sekunden einen Weg von tauſend Fuß zurück legen.

So ausgemacht indeſſen die Wahrheit dieſes zweyten Geſetzes der Bewegung iſt: ſo gab es doch einige Gelehrte, welche dieſelbe beſtritten haben. Die Ruhe, ſagten einige, iſt der natürliche, und die Bewegung der gewaltſame Zuſtand der Körper, ſo daß ein Körper, wenn er in Bewegung geſetzet wird, durch ſeine eigene Natur in den Stand der Ruhe wieder zurück zu kehren und ſeine Bewegung zu hemmen ſucht, ohne durch eine äuſſerliche oder fremde Urſache darinn aufgehalten worden zu ſeyn. Sie berufen ſich auf die Erfahrung, die nach ihrer Meynung es vollkommen entſcheidet, daß wir gar

keine Bewegung in der Natur kennen, wo man nicht dieſen natürlichen Widerſtand augenſcheinlich bemerkte. So viel iſt auch richtig, daß das Geſetz: wenn ein Körper einmahl in Bewegung iſt: ſo muß er ſich ohne eine dazwiſchen kommende äuſſerliche Urſache immer nach einerley Richtung und mit einerley Geſchwindigkeit bewegen, durch die Erfahrung nicht beſtättiget werden kann; ja daß ihm ſogar einige Erfahrungen zuwider zu ſeyn ſcheinen. Denn kein Körper, welchem man eine Bewegung mitgetheilt hat, ſetzt dieſe Bewegung lange fort. Daher iſt es noch keinem Künſtler gelungen, ein Perpetuum mobile, d. i. eine Maſchine anzugeben, welche ihre angefangene Bewegung ohne die Wirkung neuer Kräfte beſtändig fortgeſetzet hätte. Eine Uhr ſteht ſtille, ſobald ihre Bewegung nicht mehr durch das Gewicht, welches an ihr hängt, unterhalten wird. Selbſt die Kugeln, welche durch die Gewalt des Pulvers eine ſehr groſe Geſchwindigkeit erhalten haben, kommen in einigen Augenblicken völlig in Ruhe. Und wie übel würde es um unſern Erdball ſtehen, wenn die brauſenden Wogen des Meeres, die gewaltigen Stöße des ſtürmenden Windes niemahls wieder ruhig würden, wenn ſie einmahl in Bewegung gerathen ſind! Wie kann man alſo, fragen hier einige, behaupten, daß ſich ein Körper in Ewigkeit fortbewege, wenn er einmahl in Bewegung iſt, da dieſes der augenſcheinlichen Erfahrung widerſpricht? Allein, obgleich die angeführten Erfahrungen ihre Richtigkeit haben: ſo läßt ſich doch das vorhin erwieſene Geſetz der Bewegung dadurch nicht umſtoſſen. So bald wir nur auf alle Umſtände Achtung geben: ſo treffen wir ſo viele

Hinder-

Hinderniſſe an, die ſich der Bewegung entgegen ſetzen, daß wir uns nicht mehr darüber wundern werden, wenn wir ſehen, daß dieſe Bewegung aufhört. Denn die Verminderung und Vernichtung der Bewegung bey den Maſchinen und überhaupt bey allen Körpern, die wir in Bewegung ſetzen können, kommt von dem Reiben und von dem Widerſtande der Luft her, oder von andern Materien, welche dieſe Körper umgeben. Selbſt in dem luftleeren Raume, welchen wir durch die Kunſt machen, gibt es doch noch immer flüſſige Materien, welche feiner ſind, als die Luft, und nebſt dem Reiben, welches ſich bey ſolchen Verſuchen niemahls ganz vermeiden läßt, durch ihren Widerſtand die Bewegung endlich vernichten. Wenn Sie z. E. einen ſeidenen Faden, oder eine Schnur an den Queerbalken der Stubendecke befeſtigen, hernach an den Faden oder an die Schnur eine bleyerne Kugel binden, und dieſer Kugel einen Stoß auf die Seite verſetzen: (man heißt dieſe Vorrichtung ein Pendel) ſo wird ſie ſich eine geraume Zeit hin- und herſchwingen, wie alle freyhangende Körper, die von irgend einem Stoße in Bewegung geſetzet werden. Aber die Schwingungen des Pendels werden zuſehends immer langſamer werden, und endlich ganz aufhören; theils weil ſich der Faden oder die Schnur oben an den Nagel reibt, theils weil ſich in dem Zimmer die Materie der Luft befindet, welche der Bewegung der Kugel alle Augenblicke widerſteht. Könnte das Reiben ganz verhindert, oder die Luft ganz aus dieſem Zimmer hinweggeſchaffet werden: ſo würden die Schwingungen der einmahl bewegten Kugel beſtändig fortdauern. Könnte man die Luft von dem Erdballe

hinweg-

hinwegnehmen, und einen vollkommen glatten Weg auf ſeiner Oberfläche herum legen, der über keinen Hügel und durch kein Thal gezogen wäre: ſo würde eine Kugel auf dieſer Bahn in alle Ewigkeit fortrollen, wenn ſie einmahl darauf gelegt und fortgeſtoßen worden wäre, da ihr nun, wo wir ihr einen Stoß verſetzen, die Unebenheit des Bodens, welche auch bey der glätteſten Fläche ſich nicht ganz heben läßt, die Luft und andere widerſtehende Kräfte entgegen wirken, und ſie in ihrem Laufe aufhalten. Eben ſo können auch weder die Wellen des Meeres noch ſelbſt die Winde über die Erhöhungen und Berge wegfliegen. Jene ſtoßen ſich vielmehr an dem Ufer des Meeres, dieſe an hohen Bergen, an Gebäuden, oder andern Gegenſtänden, ſo daß endlich dieſe Bewegungen durch den Widerſtand, den ſie zu überwinden haben, allerdings in Ruhe gebracht werden müſſen.

Das dritte Geſetz der Bewegung wird ſo ausgedrukt: die Bewegung muß allemahl der Kraft gleich ſeyn, die in den Körper wirket. Denn weil die Kraft die Urſache von der Bewegung iſt, ſo iſt es offenbar, daß die Wirkung derſelben, nemlich die Bewegung ſelbſt, deſto gröſſer oder deſto kleiner ſeyn werde, je nachdem die wirkende Kraft größer oder kleiner iſt.

Wenn man annehmen wollte, daß die Bewegung größer oder kleiner werden könnte, ohne daß die Kraft größer oder kleiner würde, oder ſonſt eine neue Urſache hinzukäme: ſo müßte man annehmen, daß dieſe Vermehrung oder Verminderung der Bewegung ohne alle Urſache entſtünde, welches aber nach dem ſchon oben angeführten Satz vom zureichenden Grunde unmöglich iſt.

Wer

Wer dieſes noch zu dunkel findet, der gebe auf folgende Erläuterung Acht. Wenn eine Bewegung erfolgt, die noch einmahl ſo groß iſt, als ſonſt: ſo muß ein Grund davon vorhanden ſeyn. Dieſer Grund aber kann in keiner andern Sache liegen, als in der Kraft, die in den Körper wirket, oder die ihn in Bewegung ſetzet. Wenn alſo der Körper ſich noch einmahl ſo ſtark bewegt, als zu einer andern Zeit: ſo muß auch die Kraft, die in ihn wirket, noch einmahl ſo ſtark ſeyn, als ſie vorher war. Soll der Ball hundert Schritte weit getrieben werden: ſo muß man noch einmahl ſo viel Kraft anwenden, als wenn er nur funfzig Schritte fliegen ſoll. Geſetzt ein Menſch hebt einen Centner, und ein anderer zwey Centner in die Höhe: ſo iſt die Kraft, welche einen Centner hält, nur halb ſo groß, als jene, welche zwey Centner aufhebt. Auf gleiche Art ſagt man auch: eine abgeſchoſſene Kanonenkugel, welche zehn Menſchen umwerfen kann, äußert zehn mahl mehr Kraft als jene, die nur einen Mann umwirft. So iſt die angewandte Kraft allemahl der Wirkung gleich, die durch ſie hervorgebracht wird; denn bloß Wirkungen ſind das Maaß, nach welchem man wirkende Urſache oder Kräfte beſtimmen kann. Wir ſehen, fühlen und empfinden eigentlich gar keine Kraft, ſondern bloß ihre Wirkung, und nur aus ihren Wirkungen erkennen und beurtheilen wir ſie, indem wir ſagen, daß eine Kraft zehn mahl ſtärker ſey, als eine andre, wenn die Wirkung der erſtern zehn mahl größer iſt, als die Wirkung der letztern u. ſ. w. Ein Pferd zieht einen Wagen fort, deſſen Laſt funfzehn Centner beträgt; alſo iſt die wirkende Kraft des Pferdes funfzehn

Centnern gleich. Vielleicht iſt das Pferd wohl im Stan
de, zwanzig Centner zu ziehen; woraus folgt, daß d
Kraft des Pferdes größer als funfzehn Centner ſey. Al
lein das Pferd wirket auch nicht mit dieſer ganzen Kraf
ſondern nur mit einer Kraft von funfzehn Centnern, di
übrige Kraft iſt alsdann unwirkſam, und daher fü
nichts zu achten. Man würde auch niemahls vermuthen
noch weniger erfahren, daß ſie ſtärker wäre, wenn das
Pferd niemahls mehr zu ziehen bekäme, d. h. wenn es
niemahls eine größere Wirkung äuſſerte.

Mit dieſem Geſetze iſt noch ein andres ſehr genau verwandt, wo es nicht gar ſchon, wie einige behaupten, darin enthalten iſt, und alſo angegeben wird: die Gegenwirkung eines Körpers iſt allemahl der Wirkung gleich. Ein jeder Körper äußert nemlich einen gewiſſen Widerſtand, wenn ein andrer Körper auf ihn wirket; woran Sie um ſo viel weniger zweifeln werden, da Sie dieſen Widerſtand bey der Bewegung eines Stuhls oder irgend eines andern Körpers ſchon öfters werden bemerket haben. Weil nun der Widerſtand eines Körpers in dem andern Körper, welcher auf ihn wirket, nothwendig eine Veränderung verurſachen, und ihm gleichſam einen Theil ſeiner Kraft entziehen muß: ſo ſtellt man ſich dieſen Widerſtand ebenfalls als eine Wirkung vor, und nennt ſie die Gegenwirkung.

Daß dieſe Vorſtellungsart nichts ungereimtes enthält, können Sie aus der Betrachtung folgender Beyſpiele erſehen. Wenn Sie Ihre Hand gegen einen feſten Körper bewegen: ſo werden Sie eben diejenige Empfindung haben, die der feſte Körper in Ihnen hervorbringt,

wenn

wenn er mit gleicher Gewalt an ihre Hand geſtoßen wird. Wenn Sie ein Pettſchaft ruhig halten, und heiß gemachtes Siegellack an daſſelbe drücken: ſo wird eben die Veränderung dadurch entſtehen, die Sie alsdann bemerken, wenn Sie das Siegellack ruhen laſſen, und das Pettſchaft darauf drücken. Es erhellet alſo hieraus, daß man ſowohl bey den wirkenden als bey den leidenden oder widerſtehenden Körpern gleiche Merkmahle der Thätigkeit antrift, und daß man alſo den Widerſtand der Körper ebenfalls mit Recht als eine Wirkung betrachten kann. Wenn Sie dieſe Erklärung befriedigend finden: ſo werden Sie ſich leicht überzeugen können, daß die Gegenwirkung der Wirkung allemahl gleich ſeyn müſſe. Ein Körper kann nur deswegen in den andern wirken, weil ihm der andere widerſtehet. Denn wenn er ihm nicht widerſtünde, ſondern ihm beſtändig ausweichen könnte: ſo würde alle Wirkung unmöglich ſeyn. Hätte das Siegellack nicht die Kraft zu widerſtehen, wäre es fähig, dem Pettſchaft, oder jedem Drucke beſtändig auszuweichen, wie würden Sie alsdann im Stande ſeyn, Ihr Pettſchaft darin abzudrucken? Der Widerſtand eines Körpers iſt alſo der Grund, warum ein andrer in ihn wirken kann; und dieſer Widerſtand kann nicht mehr betragen, als der Widerſtand desjenigen Körpers, in welchen ein anderer wirket: weil ſich ſonſt keine Kraft angeben ließe, welcher er widerſtehen könnte.

Wenn ſich ein Körper bewegt: ſo geſchiehet dieß allezeit nach einer geraden Richtung oder nach einer geraden Linie, denn ſo lange die Bewegung dauert, muß der Körper in einer geraden Linie bleiben, weil man ſich

nicht

nicht vorſtellen kann, warum er ohne eine Urſache, die ihn anderwärts hintreibt, von der Bahn abweichen ſollte, auf welcher er durch die in ihn wirkende Kraft fortgeſtoßen wird. Wenn alſo der Körper ſeine Richtung ändert, und wohl gar eine krumme Linie beſchreibt: ſo muß er von verſchiedenen Kräften getrieben werden. Eine krumme Linie beſchreibet er alsdann, wenn eine Kraft vorhanden iſt, welche ihn von der geradlinigten Bewegung beſtändig zurückzieht. Wenn z. B. ein Kind einen Ballen an einen Faden bindet, und ſeine Hand, in welcher es den Faden hält, immer herumdrehet: ſo ziehet dieſe den Ball von der geradlinigten Bewegung beſtändig zurück, und nöthiget ihn dadurch, ſeine Richtung alle Augenblicke zu verändern, ſo daß er ſich alsdann nach einer krummen Linie bewegen muß.

Entſteht die Bewegung eines Körpers von einer einzigen Kraft, die immer nach einerley Gegend wirket: ſo wird ſie einfach genannt, dergleichen z. B. das Herabfallen eines Körpers in einen eingeſchloſſenen Raum iſt, welche bloß durch die Kraft der Schwere verurſacht wird. Wenn aber zu gleicher Zeit mehrere Kräfte auf den Körper wirken: ſo heißt die dadurch hervorgebrachte Bewegung zuſammengeſetzt. Ein Beyſpiel einer ſolchen zuſammengeſetzten Bewegung iſt, außer dem ſchon gegebenen, die Bewegung einer Kugel, welche aus einer Flinte abgeſchoſſen wird. Denn auf dieſe Kugel wirken alsdann zwey Kräfte, die Kraft des Pulvers, von welcher ſie fortgetrieben wird, und die Kraft der Schwere, die ſie mit jedem Augenblicke gegen die Erde zieht. Eine ſolche zuſammengeſetzte Bewegung hat auch ein Kahn,

mit welchem man über einen Fluß fährt. Denn durch die Kraſt der Ruder wird zwar der Kahn queer über den Fluß, durch die Gewalt des Stromes aber nach einer andern Richtung getrieben; daher er ſich niemahls nach einer geraden, ſondern immer nach einer ſchiefen Richtung gegen das andre Ufer bewegt.

Weil die Geſchwindigkeit bey einem Körper entweder beſtändig einerley bleibt oder nicht: ſo hat man in Anſehung dieſes Umſtandes die Bewegung in eine gleichförmige und ungleichförmige eingetheilt. Man ſagt nemlich, die Bewegung ſey gleichförmig, wenn ein bewegter Körper in gleichen Zeiten gleiche Räume zurücklegt; oder wenn ein Materienklumpen in dem zweyten Augenblicke eben ſo weit läuft, als in dem erſten, und in dem dritten ſo weit, als in dem zweyten u. ſ. w. So würde ſich eine Kugel, welche in jeder Minute tauſend Schritte weit fortrollt, gleichförmig bewegen. Eine ungleichförmige Bewegung aber wird diejenige genannt, wo der Körper nicht immer einerley Geſchwindigkeit behält, wie dieß z. B. bey jener Kugel der Fall wäre, wenn ſie ſich bald langſam, bald geſchwinde bewegen würde. Ein Körper kann ſich unter gewiſſen Umſtänden dergeſtalt ungleichförmig bewegen, daß er in jedem folgenden Augenblicke geſchwinder lauft als in dem vorhergehenden; und dann ſagt man: er habe eine beſchleunigte Bewegung. Nimmt aber die Bewegung beſtändig ab, ſo, daß die Materien in jedem nachfolgenden Augenblicke langſamer laufen, als in dem vorhergehenden: ſo heißt es, ihre Bewegung werde verzögert oder aufgehalten.

Vierte Vorleſung.

Die letzte von denjenigen Eigenſchaften aller Körper, mit denen wir Verſuche anſtellen können, iſt die Schwere, vermöge welcher alle Körper oder Materien ſenkrecht gegen die Erde zu fallen, wenn ſie nicht ſchon entweder unmittelbar auf ihr liegen, oder von andern Körpern unterſtützet, und in ihrer Bewegung verhindert werden. Ja ſie würden wirklich bis in die Mitte des Erdballs hinabſinken, wenn es das Erdreich, die Steine und die andern Materien, aus welchen unſer Planet beſtehet, verſtatteten. Iſt alſo ein Körper, oder irgend ein Materienklumpen ſo tief gefallen, daß er bereits den Erdball berührt, ſo kann er ſich freylich nicht tiefer bewegen, ſondern muß entweder augenblicklich ruhen, oder wieder in die Höhe prallen, weil der Erdkörper, wie alle andere Materien, eine widerſtehende Kraft beſitzt, welche Undurchdringlichkeit genannt wird, und welche wir bereits ſchon näher kennen gelernet haben. Ob nun aber gleich ſolche Körper ruhen: ſo verliehren ſie doch ihr Beſtreben zu fallen nicht; denn nunmehr drücken ſie auf die Oberfläche der Erdkugel, und würden ſich wirklich aufs neue in die Tiefe hinab bewegen, ſo bald das Erdreich, auf welchem ſie ruhen, weggenommen würde. — Wir wiſſen es, daß ein jeder Körper, der ſich bewegt, eine Richtungslinie habe. Wenn ich nun einen Stein aus der Hand fallen laſſe: ſo ſenkt er ſich dergeſtalt zur Erde, daß ſeine Richtungslinie auf ihrer Ober-

fläche

fläche ſenkrecht ſtehet. Auf unſrer Erde ſtehet aber nur diejenige Linie ſenkrecht, die durch ihren Mittelpunkt gehet. Wollen wir eine ſolche ſenkrechte (bleyrechte verticale) Linie haben: ſo dürfen wir nur einen kleinen Körper z. B. eine Bleykugel an einem Faden hängen, welchen der Körper nach eben der Linie ausdehnen wird, nach welcher er herabfallen würde, wenn er nicht von der Kraft des Fadens zurück gehalten würde. Wenn wir eine runde Kugel nehmen, auf dieſelbige eine gerade Nadel ſo ſtecken, daß ſie auf keiner Seite von der ſenkrechten Linie abweicht, und ſie in Gedanken verlängern: ſo werden wir erkennen, daß dieſe Verlängerung mitten durch die Kugel gehet. Wäre nun die Erde eine vollkommen runde Kugel: ſo müßten alle ſenkrechte Linien gerade gegen ihren Mittelpunkt zugehen. Aus dieſer Urſache ſagt man auch insgemein, die Schwere ſey eine Kraft, welche die Körper gegen den Mittelpunkt der Erde treibt. Dieß iſt aber nicht nach der größten Schärfe wahr, weil die Geſtalt der Erde nach den neueſten und richtigſten Unterſuchungen der größten Meßkünſtler von der eigentlichen kugelförmigen Geſtalt in etwas abweicht, wie ich in der Folge umſtändlicher zeigen werde. Daher geht die Richtung der Schwere nirgends als bey dem Aequator und bey den beyden Polen genau durch den Mittelpunkt der Erde; in allen übrigen Gegenden aber würden die Körper in einiger Entfernung daneben vorbey fallen, wenn ſie wirklich hinab fielen. Demnach hat alſo faſt jeder Körper ſeinen eigenen Punkt in der Erdkugel; allein dieſe Punkte liegen dennoch alle ziemlich nahe um den wahren Mittelpunkt herum, in dem die entfernteſten kaum

etliche Meilen weit von ihm abliegen. Daher man ohne die Wahrheit zu verletzen, allerdings ſagen darf, die Richtung der Schwere gehe wirklich aus allen Gegenden nach der Mitte des Erdballs, indem man dadurch ſeinen mittlern Raum verſtehet, welcher im Durchmeßer wohl etliche Meilen hat.

Legen Sie gleichgroße Körper von verſchiedener Art auf die Hand: ſo werden Sie finden, daß der Druck, welchen ſie ausüben, nicht allemahl gleichſtark iſt. Eine Kugel von Bley wirkt mit einem größern Drucke, als eine eben ſo groſſe hölzerne Kugel, weil das Bley nicht ſo viel leere Zwiſchenräume, und alſo mehr materielle und drückende Theile enthält als das Holz. Daraus erhellet es alſo deutlich, daß ſich das Gewicht der Körper (ſo heißt man den beſtimmten Druck, welchen ein Körper vermöge ſeiner Schwere ausübt) nicht nach der Gröſſe, ſondern nach der Maſſe richtet. Das verſchiedene Gewicht, welches verſchiedenen Materien eigen iſt, wenn man nemlich lauter gleichgroße Klumpen derſelben wiegt, wird das eigentliche Gewicht der Materie genannt. Wenn man alſo ſagt: das eigenthümliche Gewicht des Waſſers ſey eins und des Queckſilbers vierzehn: ſo iſt dieß eben ſo viel als wenn ich ſage: daß eine gewiſſe Menge, z. E. eine Kanne Queckſilber vierzehnmal mehr wiegt, als eine Kanne Waſſer.

Dieſe Eigenſchaft der Schwere haben die Alten nicht genug gekannt. Sie glaubten, es gäbe auch Körper, die von Natur in die Höhe ſteigen, wie wir dieß an dem Rauche und an andern Dünſten ſehen, welche anſtatt abwärts zu fallen, ſich vielmehr in die Höhe erheben; und dieſe

Kör-

Körper haben ſie leicht genannt, um ſie von den andern zu unterſcheiden, welche ein Beſtreben haben, ſich gegen die Erde zu bewegen. Dieſe Bemerkungen, welche aus der Erfahrung hergenommen ſind, ſcheinen die Allgemeinheit der Schwere, die wir behaupten, zu widerlegen. Allein man weiß es gegenwärtig, daß die Rauchtheilchen und andere Dünſte nicht deswegen in die Höhe ſteigen, weil ſie gar keine Schwere haben, ſondern weil ſie von der Luft in die Höhe getrieben werden. Vielleicht aber werden ſie nun fragen: woher weiß man es, daß dieſe Rauchtheilchen und Dünſte nicht wegen Mangel an Schwere, ſondern bloß wegen des Drucks der Luft in die Höhe ſteigen? Dieß weiß man aus Beobachtungen, welche geſchickte Naturforſcher angeſtellet haben, auf deren Entſcheidung man ſich verlaſſen kann. Denn in einem Raume, welchen man unter der Glocke der Luftpumpe luftleer gemacht hat, fallen der Rauch und die Dünſte, ſo gut wie andere Körper, zu Boden. Dieſe Dünſte, deren Aufſteigen in der Luft durch ihre geringe Schwere bewirket wird, bleiben auch nicht lange in der obern Luft, ſondern fallen bald wieder herab, ſo wie jedes Stäubchen, jedes noch ſo kleine, dem Auge unſichtbare Theilchen der Materie nur bis zu einer gewiſſen Höhe empor ſteigt, und ſich dann an dieſem oder an jenem Orte wieder herunter ſenket.

Wenn ſolche Dünſte in der Luft ſich aufwärts bewegen: ſo widerfährt ihnen eben das, was mit dem Holze vorgeht, wenn ich ein Stück davon in das Waſſer tauche. Denn ſeiner Schwere ungeachtet ſteigt es wieder in die Höhe, und ſchwimmt auf dem Waſſer, ſo bald ich es fah-

fahren laſſe. Die Urſache davon iſt darin zu ſuchen, weil das Holz nicht ſo ſchwer iſt, wie das Waſſer; denn es iſt eine allgemeine Regel: daß alle Körper in einer flüſſigen Materie, welche ſchwerer iſt als ſie, in die Höhe ſteigen. Wenn ich in ein Gefäß, welches mit Queckſilber angefüllt iſt, einige Stückchen Eiſen, Kupfer, Silber oder Bley werfe: ſo ſchwimmen ſie auf demſelben, und wenn man ſie untertaucht, ſteigen ſie von ſelbſt wieder herauf. Das Gold allein ſinkt unter, weil es ſchwerer iſt, als das Queckſilber. Da es alſo Körper gibt, welche in dem Waſſer oder in einer andern flüſſigen Materie, ihrer Schwere ungeachtet in die Höhe ſteigen, und zwar bloß aus dem Grunde, weil ſie leichter ſind, als das Waſſer oder eine andere flüſſige Materie, ſo darf man ſich nicht wundern, daß gewiſſe Körper, die leichter ſind, als die Luft, wie der Rauch, und andere Dünſte, in die Höhe ſteigen. Eben ſo könnte man auch gegen die Schwere, als eine allgemeine Eigenſchaft der Körper, den Einwurf machen, daß eine Bombe, welche aus einem Mörſer geworfen wird, nicht ſogleich auf die Erde niederfällt, wie ein Stein, den ich aus meiner Hand fallen laſſe, ſondern daß ſie vielmehr in die Höhe ſteigt. Aber will man daraus ſchlieſſen, daß die Bombe keine Schwere hat? Es iſt ja ganz einleuchtend, daß die Bombe bloß durch die Kraft des Pulvers in die Höhe getrieben wird, ohne welche ſie den Augenblick niederfallen würde. Wir ſehen es auch in der Erfahrung, daß die Bombe in der That niederfällt, und alles, was ſie trift, zerſchmettert, ſo bald die Kraft nicht mehr wirkt, durch welche ſie in die Höhe getrieben wurde, woraus

man

man einen deutlichen Beweis ihrer Schwere ziehen kann. Wenn man alſo behauptet: alle Körper ſind ſchwer, oder haben eine Beſtrebung, ſich gegen den Mittelpunkt der Erde zu ſenken: ſo läugnet man nicht, daß ſie aufgehalten, oder ſelbſt in die Höhe geworfen werden könnten. Aber dieß geſchieht durch ſolche Kräfte, welche nicht zu den Körpern ſelbſt gehören, von denen die Rede iſt; und es bleibt ausgemacht, daß ein jeder Körper, ſobald er ſich ſelbſt überlaſſen, und in Ruhe, oder ohne Bewegung iſt, herabfallen wird, ſo bald man die Stütze hinwegnimmt, auf welcher er ruhet.

Es iſt aber der Druck ſo wohl als das Fallen der Körper gewiſſen Geſetzen unterworfen, und ich will Ihnen auch jetzt das Wichtigſte von demjenigen vortragen, was die Erfahrung in Anſehung der Schwere gelehret hat.

Wenn man einen Materienklumpen, er mag nun ſeyn, von welcher Beſchaffenheit er will, im Freyen, wo ihn nichts hindert, herunterfallen läßt: ſo fällt er in der erſten Secunde ungefähr funfzehn Pariſer Fuß. Nun ſollte man glauben, er müßte in der zweyten eben ſo tief fallen, wie auch in der dritten, oder in der vierten, u. ſ. w. wenn nemlich die Höhe groß genug wäre, aus welcher man ihn herunter fallen ließe. Allein dieß geſchiehet nun nicht; ſondern die Gelehrten haben bemerkt, daß jeder fallende Körper alle Augenblicke geſchwinder falle als in dem nächſt vorhergehenden, und daß dieſes Wachsthum der Geſchwindigkeit nach einem unveränderlichen Geſetze geſchehe. Die Verſuche, welche zuerſt Galiläi, und nachher auch andere berühmte Naturforſcher angeſtellt haben, zeigten es, daß ein fallender Körper, wenn

er nicht zu weit von der Oberfläche der Erde entfernt iſt, in einem ſolchen Raume, wo ſeiner Bewegung kein ſonderlicher Widerſtand geſchiehet,

in der 1ſten	Secunde	15.	Pariſer	Schuhe
— 2ten	—	45.	—	—
— 3ten	—	75.	—	—
— 4ten	—	105.	—	—
— 5ten	—	135.	—	—
— 6ten	—	165.	—	—

u. ſ. f. zu durchlaufen pflegt. Betrachten Sie nun die Zahlen von 15, 45, 75, 105. u. ſ. w. welche die Anzahl von Schuhen anzeigen, durch welche ſich ein fallender Körper in einer Secunde bewegt: ſo werden Sie finden, daß 45. dreymal größer iſt als 15. und 75. fünfmal größer als 15. u. ſ. w. woraus alſo erhellet, daß ein fallender Körper in der zweyten Sekunde einen dreymal größern Raum als in der erſten, in der dritten einen fünfmal größern, und in der vierten Secunde einen ſiebenmal größern Raum als in der erſten durchlauft. Seine Geſchwindigkeit wird alſo in jeder Secunde um zweymal funfzehn größer als in der nächſt vorhergehenden.

Ein jeder fallender Körper hat demnach eine beſchleunigte Bewegung; und aus dieſer Beſchleunigung des Falles der Materien laſſen ſich verſchiedene merkwürdige Erſcheinungen und Begebenheiten erklären, die uns ſehr befremden würden, wenn uns die Geſetze, nach welchen die Schwere wirkt, unbekannt wären.

Zu Folge der durch die Schwerkraft beſchleunigten Bewegung iſt die Gewalt eines Steines oder eines andern Kör-

Körpers deſto größer, je mehr die Höhe beträgt, von welcher er herabfällt. Könnte man z. B. eine Flintenkugel aus einer Höhe von 6000. Schuhen herab fallen laſſen; ſo würde ſie 20. Secunden Zeit zu ihrem Falle nöthig haben, und in der 20ſten Secunde einen Raum von 585. Schuhen durchlaufen. Da ſie nun, wenn ſie aus einer Flinte geſchoſſen wird, in einer Secunde ebenfalls nicht mehr als 585 bis 600. Schuhe durchläuft, ſo iſt es klar, daß eine Flintenkugel, wenn ſie aus einer Höhe von 6000 Schuhen herunter fiele, eben die Gewalt ausüben würde, welche ſie ausübt, wenn ſie aus einer Flinte mit der gewöhnlichen Ladung von Pulver geſchoſſen wird.

Man weiß es, daß die Schloßen in einigen Gegenden, die der Wuth des Wetters vorzüglich ausgeſetzt ſind, zuweilen nicht nur Menſchen und Vieh tödten, ſondern auch oft ſehr ſtarke Baumäſte beſchädigen, die Dächer der Häuſer zerſchmettern, und andere zerſtörende Wirkungen hervorbringen, indem es gleichſam ſcheint, als ob ſie mit großer Gewalt aus den Wolken herabgeworfen würden, und keinesweges bloß vermöge ihrer eigenen Schwere niederfielen. Und doch iſt dieſe auſſerordentliche Wirkung der Schloßen weiter in nichts als in der großen Geſchwindigkeit zu ſuchen, die ſie deswegen erhalten, weil ſie aus ſehr hohen Wolken herabfallen. Wenn das Gewitter nur eine halbe gemeine Meile hoch ſtehet: ſo brauchen ſie etwa vier und zwanzig Secunden, den Erdboden zu erreichen; und dann fallen ſie in der letzten Secunde bey 200. Fuß tief, welches auſſerordentlich viel iſt, da kaum eine abge-

ſchoſſene Kanonenkugel ſo geſchwinde fliegt. Zum Glücke werden die Schloßen von dem Winde und der Luft oft merklich aufgehalten, und dadurch etwas langſam gemacht; ſonſt würden ſie noch weit mehr Schaden anrichten, als gemeiniglich geſchiehet.

Wenn man jemanden einen Kieſelſtein von der Gröſe einer Haſelnuß nur etliche Fuß tief auf den Kopf fallen läßt: ſo verurſacht er ihm keinen ſonderlichen Schaden oder Schmerzen; aber wenn er einem Bergmanne in der Grube durch einige hundert Klaftern hinab auf den Kopf fällt: ſo fällt er ſehr empfindlich auf; ja bisweilen tödtet er wohl gar, wie ſich denn wirklich ſchon ſolche Unglücksfälle ereignet haben, welche man aber durch gute Anſtalten an den gehörigen Orten zu verhüten ſuchet.

Daß nun auch ein kleiner Stein den Menſchen tödten könne, wenn er aus einer beträchtlichen Höhe herunter fällt, daß die Schloßen deſto gewaltſamer wüthen, je höher die Wolken ſtehen, aus welchen ſie herabſtürzen, dieß werden Sie nun ſehr wohl einſehen, und mir ohne Widerſpruch zugeben. Aber hier könnten Sie mir die Einwendung machen: Soll das, was von dieſen Körpern gilt, auch von allen andern fallenden Materien gelten? Fallen nicht auch die Schneeflocken und Regentropfen aus ſehr beträchtlichen Höhen herab, ohne jemand zu tödten? Wer hundert Meilen hoch hinauf ſteigen wollte, der könnte daſelbſt ein ganzes Bett voll Federn auf uns herunter ſchütten, ohne daß wir etwas davon zu befürchten hätten.

Die Erfahrungen, von welchen dieſe Einwürfe hergenommen werden, ſind allerdings ganz richtig. Aber

wenn

wenn man daraus folgern wollte, daß ſolche Körper wirklich keine Schwere haben, die ſie bey dem Herunterfallen nicht auf eine ſehr merkliche Art äußern: ſo würde man einen Trugſchluß zu Schulden kommen laſſen. Denn die Urſache, warum ſolche lockere oder leichte Körper keine beträchtliche Wirkung bey ihrem Falle hervorbringen, liegt in dem Widerſtande der Luft, welchen ſie zu überwinden haben, ehe ſie die Erde berühren. Sollen ſie ihre Schwere auf eine augenſcheinliche Art äuſſern, und den angeführten Geſetzen treu bleiben; ſo wird vorausgeſetzt, daß ſie in ihrem Falle von nichts gehindert werden. Läßt man unter einer langen gläſernen Glocke, welche durch Hülfe der Luftpumpe von Luft leer gemacht worden iſt, ein Stückchen Gold und eine Pflaumfeder in einem und ebendemſelben Augenblicke hinab fallen: ſo kommen beyde Stückchen, ungeachtet ſie in Anſehung ihres Gewichts ſehr von einander unterſchieden ſind, in einem und ebendemſelben Zeitpunkte auf den Teller der Luftpumpe. Daß aber eine Pflaumfeder, oder eine andere Materie dieſer Art auch in einem luftleeren Raume nicht eben den Eindruck auf die Dinge macht, welche ſie trift, wie Gold oder ein andrer dieſen ähnlicher Körper, dieß kommt davon her, weil das Gold mehr körperliche Materie hat, als die Pflaumfeder, und weil ſich die Kraft des Druckes oder die Wirkung eines Körpers im Fallen nach der Maſſe deſſelben richtet, und deſto ſtärker iſt, je mehr Materie der Körper in ſeinem Raume enthält.

Daß übrigens die Luft auch eine Materie iſt, dies werden ſie mir einſtweilen ohne weitern Beweis zugeben.

Als dieſe hat ſie natürlicher Weiſe, ſo wie ein jeder andrer Körper, ihre widerſtehende Gewalt, welche aber freylich ſehr geringe iſt. Folglich müſſen alle niederſinkende Materien einen Theil der Gewalt, mit welcher ſie ſinken, gegen den gedachten Widerſtand anwenden, ehe ſie wirklich fallen können. Holz fällt allezeit in freyer Luft zu Boden; aber in Waſſer ſehr ſelten, indem es vielmehr gemeiniglich ſchwimmend auf denſelben liegen bleibt. Steine fallen zwar nicht nur in der Luft, ſondern auch in dem Waſſer; aber in dem letztern doch weit langſamer, als in dem erſtern. Wer alſo in der Tiefe des Meeres ſtünde, würde keinen ſonderlichen Stoß empfinden, wenn man ihm auch einen beträchtlichen Stein auf den Kopf hinabwerfen wollte. Die Urſache liegt hier offenbar in der widerſtehenden Kraft des Waſſers, welche den Stein alle Augenblicke wirklich aufhält, indem dieſer einen großen Theil ſeiner Gewalt anwenden muß, die widerſtehende Kraft des Waſſers zu überwinden, und das Waſſer alle Augenblicke aus dem Raume fortzujagen, in welchen er ſich bewegen will. Denn die Materien ſind in Rückſicht auf einander ſelbſt undurchdringlich, wie wir unlängſt geſehen haben.

Ebendaſſelbe gilt nun auch von Schneeflocken, lockern Federn, Dünſten, Regentropfen und dergleichen Dingen, die in der Luft niederſinken. Die ſinkende Gewalt ſolcher Materien iſt oft nicht einmahl hinreichend, den Widerſtand der Luft zu überwinden, da ſie dann gar nicht herabfallen, ſondern in ihr herum ſchwimmen, und bisweilen wohl gar empor ſteigen.

Sollen

Sollen ſich alſo fallende Körper nach den obigen Geſetzen bewegen: ſo muß man zuerſt aus dem Raume, in welchem ſie ſich befinden, die Luft wegnehmen. In einem ſolchen luftleeren Raume würde alsdann der gröſte Goldklumpen weder geſchwinder noch langſamer fallen, als das kleinſte Sonnenſtäubchen.

So wie nun vermöge der Schwere die Geſchwindigkeit der fallenden Körper beſtändig zunimmt: ſo muß nach eben demſelben Verhältniſſe die Geſchwindigkeit der in die Höhe geworfenen Körper beſtändig abnehmen; weil die Schwere, welche der Bewegung eines in die Höhe geworfenen Körpers in jedem Augenblicke entgegen wirket, die bewegende Kraft um einen eben ſo groſen Theil vermindert, als ſie dieſelbe bey den fallenden Körpern vermehret. Wird alſo ein Körper gerade in die Höhe geworfen, ſo braucht er gerade ſo viel Zeit zum Steigen, als er zum Herabfallen von dieſer Höhe nöthig hat. Würde er z. E. mit einer ſolchen Gewalt geworfen, daß er in der erſten Secunde durch 165. Secunden ſtiege, ſo würde er in der andern durch 135. in der dritten durch 105. in der vierten durch 75. in der fünften 45. und in der ſechſten Secunde durch 15. Schuhe ſteigen. Nunmehr würde ſeine Bewegung in die Höhe erſchöpft ſeyn: er würde alſo wieder umkehren, und in der ſiebenten Secunde durch 15. Schuh, in der achten durch 45. in der neunten durch 75. in der zehnten durch 105. in der eilften durch 135. in der zwölften durch 165. Schuhe herab fallen, ſo daß er alſo ſechs Secunden zum Steigen und ſechs zum Fallen nöthig hätte.

Man

Man unterſucht in der Naturlehre, wenn von der Schwere gehandelt wird, die Frage: ob ein und eben derſelbe Körper, wenn man ihn in andere Gegenden der Erde bringt, immer einerley Schwere behält, oder ob damit Veränderungen vorgehen, die ſich nach den verſchiedenen Orten richten. Es verſtehet ſich, daß nur von Körpern die Rede iſt, die nichts durch die Ausdünſtung verliehren. Da hat man nun durch zuverläßige Verſuche gefunden, daß nicht nur die Schwere eines Körpers deſto geringer wird, je mehr man ihn von der Oberfläche der Erde entfernt, ſondern daß auch bey einerley Entfernung von der Oberfläche oder von dem Mittelpunkte der Erde die Schwere deſto weniger beträgt, je näher man ihn gegen den Aequator oder die Linie bringt, welche von den beyden Polen gleich weit entfernt iſt. Sie können es ſich leicht vorſtellen, daß man dieſen Unterſchied auch mit der beſten Waage nicht bemerken kann; denn die Gewichte, deren man ſich beym wägen bedient, ſind eben derſelben Veränderung unterworfen. So würde man von einem Gewichte, welches hundert Pfund hat, wenn es unter den Aequator gebracht würde, noch immer ſagen, es ſey hundert Pfunde ſchwer; aber ſein Beſtreben zu fallen, würde etwas weniger betragen als bey uns. Man hat dieſe Veränderung aus den Wirkungen der Kraft der Schwere, aus dem Fallen erkannt, und man hat bemerkt, daß eben derſelbe Körper nicht ſo geſchwinde fällt, wenn man ihn unter den Aequator bringt, wie in unſern Gegenden. Es iſt alſo gewiß, daß eben derſelbe Körper, wenn man ihn an verſchiedene Orte bringt, eine kleine Veränderung in Anſehung ſeiner Schwere erfährt.

Um

Um dieſen Unterſchied in Anſehung der Schwere der Körper zu bemerken, bedienet man ſich eines Pendels, einer Vorrichtung, deren ich ſchon erwähnet habe. Ein ſolches Pendel erhält man, wenn man einen kleinen ſchweren Körper, z. E. eine bleyerne Kugel an einen Faden, an eine dünne Stange, oder an einen Drath befeſtiget, und die Einrichtung macht, daß ſich dieſer Faden, oder Drath um einen Stift bewegen kann. Man kann einem ſolchen Pendel verſchiedene Geſtalten geben; am beſten aber ſchickt ſich hierzu ein linſenförmiger Körper, bey welchem der Widerſtand der Luft geringer iſt, als bey einem kugelförmigen, oder bey den meiſten andern Körpern, daher man auch in den groſſen Uhren gemeiniglich linſenförmige Pendel finden wird.

Wenn ein Pendel eine ſolche Lage hat, daß der Faden, an welchem es hängt, eine ſenkrechte Linie vorſtellt: ſo muß es nothwendig ruhen, vorausgeſetzt, daß die Kraft, womit die Theile des Fadens zuſammen hängen, gröſer iſt, als das Gewicht des Pendels. Denn in dieſem Falle wirket die Schwere gegen die Erde, aber ihre Wirkung wird durch die Kraft des Fadens aufgehoben, welcher an einem gewiſſen Punkte befeſtiget iſt. Hebt man aber den Pendel mit dem ausgeſtreckten Faden in die Höhe, ſo, daß der Faden nicht mehr gerade herunter hängt, ſondern eine ſchiefe Richtung bekommt: ſo muß das Pendel nach einer zuſammengeſetzten Bewegung, und zwar in einem Zirkelbogen niederſteigen. Durch das Herabfallen erhält es eine Geſchwindigkeit, vermöge welcher es auf der andern Seite wieder durch einen eben ſo großen Bogen in die Höhe ſteigt. Iſt ſeine erhaltene

Geſchwin-

Geſchwindigkeit erſchöpft: ſo fällt es aufs neue vermöge ſeiner Schwere herab, und ſteigt alsdann auf der entgegengeſetzten Seite wieder eben ſo hoch. Dieſe Schwungbewegungen würden beſtändig fortdauern, wenn nicht das Reiben des Fadens an dem Stifte, um welchen er ſich bewegt, und der Widerſtand der Luft dieſelben alle Augenblicke verminderte. Um aber die Bewegung, welche das Pendel dadurch verliert, zu erſetzen, pflegt man es an dem Steigrade einer Uhr anzubringen, da ſich dann die Wirkung des Gewichts, von welchem die Uhr getrieben wird, auch bis dahin erſtreckt, und das Ruhigwerden des Pendels verhindert. Man wählt zwar in dieſem Falle anſtatt des Fadens gemeiniglich einen eiſernen Stab, woran unten etwas ſchweres befeſtiget iſt. Allein dieſes ändert im Grunde weiter nichts als die Länge des Pendels, die alsdann der Künſtler genauer beſtimmen muß, wenn es Secunden anzeigen ſoll.

Sie müſſen aber hieraus nicht ſchlieſſen, daß die Schwungbewegungen verſchiedener Pendel allemahl zu einerley Zeit geſchehen. Denn dieſes iſt nur in dem Falle möglich, wenn die Pendel aus gleichgroßen Fäden oder Stangen beſtehen, und die Kraft der Schwere, welche auf die angehängten Gewichte wirkt, unverändert bleibt. Pendel von gleicher Länge verrichten ihre Schwingungen in gleichen Zeiten, wenn auch ihre Gewichte ungleich ſind. Hängen hingegen zwey gleichſchwere und von einerley Materie verfertigte Pendel an ungleichen Faden oder Stangen: ſo bewegt ſich allemahl das kürzere Pendel geſchwinder als das längere. Iſt z. E. das eine Pendel 3. Pariſer Fuß und $8\frac{1}{2}$ Linie, das andere aber

aber nur 9. Zoll und $2\frac{1}{2}$ Linie lang: ſo wird das erſte eine Secunde, das andere aber nur eine halbe Secunde in unſern Gegenden zu jeder Schwungbewegung brauchen. Da nun die metallenen Stangen, ſo wie alle andere Materien von der Wärme ausgedehnet oder länger, in der Kälte hingegen zuſammengezogen und kürzer werden: ſo müſſen auch die Pendel im Sommer weniger Schwingungen machen als im Winter, weil ſie die Wärme des Sommers etwas länger, die Kälte des Winters hingegen etwas kürzer macht, als ſie eigentlich ſeyn müſſen, um in einer Minute genau die beſtimmten Schwingungen zu vollenden, welches auch wirklich mit den Beobachtungen übereinſtimmt.

Hieraus wird Ihnen alſo begreiflich werden, wie man ſich des Pendels bedienen könne, um zu unterſuchen, ob die Schwere der Körper an einem Orte eben ſo groß ſey, als an einem andern. Denn man darf nur, um dieſe Abſicht zu erreichen, die Schwingungen zählen, welche einerley, oder zwey gleich lange Pendel an verſchiedenen Orten in gleichen Zeiten machen; vorausgeſetzt, daß man die Pendel in gleicher Wärme erhält, damit ſie weder länger noch kürzer werden können. Bemerket man z. B. innerhalb 24. Stunden an dem einen Orte eben ſo viel Schwingungen des Pendels als an dem andern Orte: ſo läßt ſich hieraus ſchlieſſen, daß die Kraft der Schwere an beyden Orten gleich groß ſeyn müſſe. Iſt aber die Anzahl der Schwingungen ungleich: ſo muß an demjenigen Orte, wo das Pendel geſchwinder geht, das Gewicht ſchwerer, wo es aber langſamer geht, leichter ſeyn. Weil man nun gefunden

hat, daß ein Pendel auf der Spitze eines hohen Berges langſamer gehet, als im Thale, und in denjenigen Orten, welche um einige Meilen höher über dem gemeinſchaftlichen Mittelpunkt der Erde, alſo höher als andere liegen, oder die von den Erdboden weiter entfernt ſind, als ſolche, die näher an ſie grenzen: ſo hat man daraus mit Grunde geſchloſſen, daß die Schwere deſto mehr abnimmt, je mehr ſie von dem Mittelpunkte der Erde entfernt werden, und daß ſie ferner in den Gegenden, welche den Polen näher liegen, mehr beträgt, als in denen, welche von den Polen weiter entfernt ſind.

Fünfte Vorleſung.

Es gibt verſchiedene Bewegungen der Menſchen und Thiere, welche ſich nebſt einigen andern körperlichen Erſcheinungen aus den Geſetzen der Schwere erklären laſſen, und wovon ich nur einige angeben will. Nur muß ich Ihnen vorher noch das etwas näher erklären, was der Mittelpunkt der Schwere ſey. Man verſteht darunter denjenigen Punkt an einem Körper, um welchen ſich alle Theile des Körpers im Gleichgewichte befinden. Wenn ich z. B. einen Stock der Länge nach auf meinem Finger ruhen laſſe: ſo iſt der Mittelpunkt der Schwere da, wo ich ihn mit meinem Finger unterſtütze. Der Mittelpunkt der Schwere muß aber von dem Mittelpunkt der Größe unterſchieden werden. Durch dieſen wird ein Punkt mitten in der Fläche verſtanden, wodurch ein

ein Körper in zwey gleich groſſe Theile getheilet wird. Beſtehet der Körper aus einerley Materie, und hat er einerley Breite und Dicke: ſo iſt alsdann der Mittelpunkt der Schwere mit dem Mittelpunkte der Größe einerley. Die Grundfläche eines Körpers iſt der Platz, auf welchem er ruhet, und iſt bald größer oder kleiner, je nachdem es die Körper ſelbſt ſind. Wenn ein Pferd auf vier Füßen ſtehet: ſo iſt ſeine Grundfläche (Baſis) der Raum, welcher ſich zwiſchen ſeinen vier Füſſen befindet; ſtehet es aber nur auf dreyen, ſo iſt ſie bloß von den drey Füßen begrenzt. Eben ſo beträgt die Grundfläche eines Menſchen, der auf beyden Füßen ſtehet, nicht nur den Raum, worauf die Füße ſelbſt ſtehen, ſondern auch zugleich denjenigen, der ſich dazwiſchen befindet; ſtehet er aber nur auf einem, ſo iſt ſeine Grundfläche nichts weiter als der Platz, auf welchem dieſer eine Fuß ruhet. Nun wiſſen wir es aber, daß man auf einem Fuße bey weitem nicht ſo ſicher ſtehet, als auf beyden, weil überhaupt alle ſtehende Körper deſto leichter umfallen, je kleiner ihre Grundflächen ſind.

Daher müſſen ſich die Seiltänzer lange üben, und ſehr in Acht nehmen, wenn ſie, ohne zu fallen, auf einem Seile gehen wollen, weil ſie alsdann ſehr kleine Grundflächen haben, die kaum ſo breit ſind als das Seil ſelbſt. Wenn ich einen Teller auf den Tiſch ſetze: ſo iſt es nicht im geringſten zu beſorgen, daß er umfallen werde; weil ſeine Grundfläche beynahe ſo groß als er ſelbſt iſt. Will ich ihn aber auf das ſpitzige Ende meines Federmeſſers ſetzen: ſo wird er nicht leicht ſtehen bleiben, und bey der geringſten Erſchütterung umfallen, ſollte dieſe auch bloß

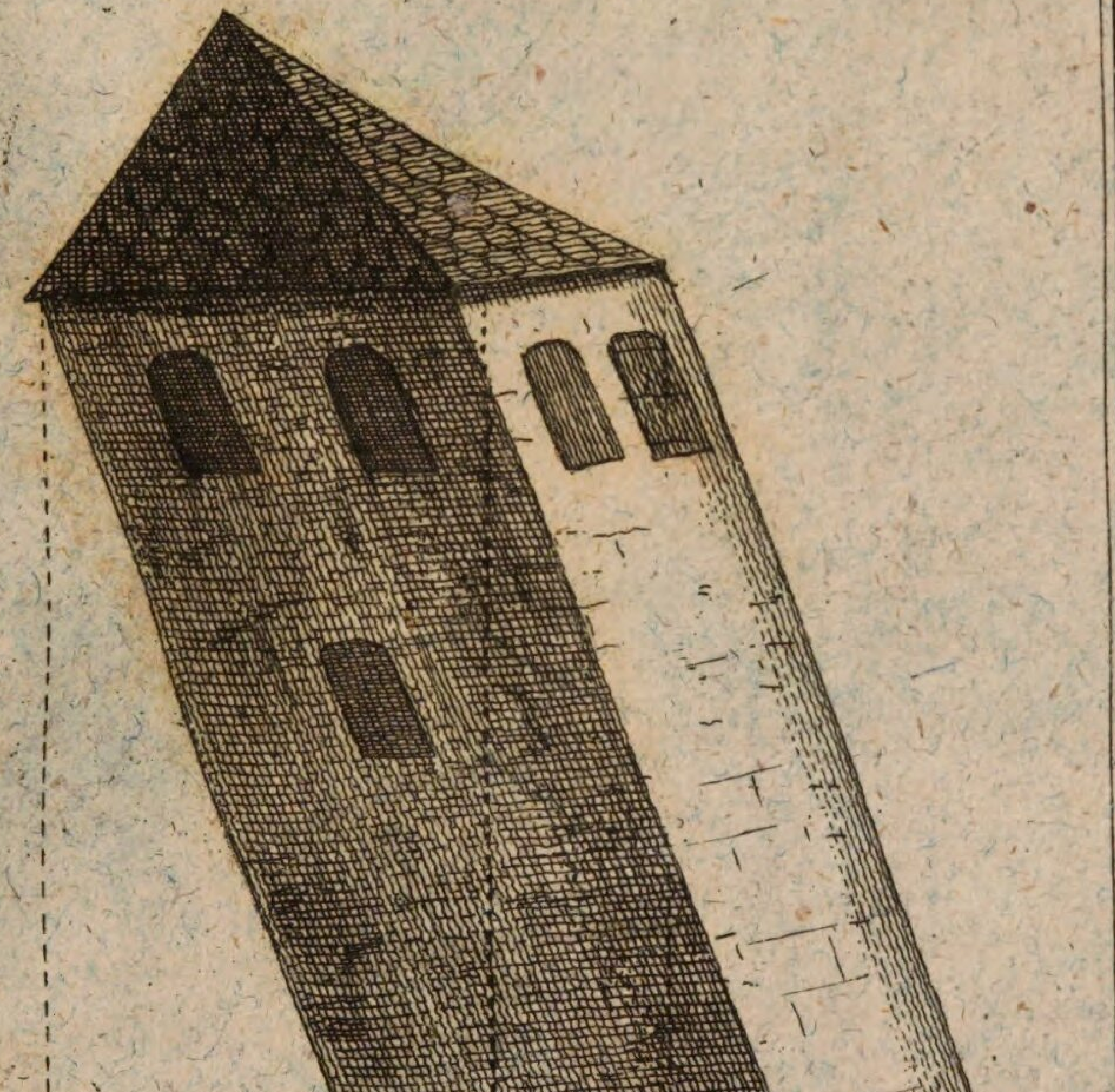
 durch

durch das Schlagen des Pulſes verurſacht werden. So lange ich ihn aber in dem Punkte unterſtütze, deſſen Lage ſo beſchaffen iſt, daß zu ſeiner Linken eben ſo viel Kraft abwärts drückt, als zur Rechten, diſſeits eben ſo viel als jenſeits, oberhalb eben ſo viel als unterhalb: ſo lange wird er auch in Ruhe bleiben, und es iſt alsdann eben ſo viel, als ob das ganze Gewicht deſſelben in ſeinem Schwerpunkte vereiniget wäre, da die Größe überhaupt nichts zu dem Gewichte beyträgt, ſondern bloß die größere oder geringere Menge von Materien, welche in einem gewiſſen Umfange enthalten iſt.

In Italien gibt es Thürme, welche ſo ſchief ſtehen, daß es ſcheint, als wollten ſie den Augenblick umfallen. Gleichwohl ſtehen ſie ſchon viele Jahrhunderte in ihrer auf die Seite hängenden Lage, ohne den Einwohnern, welche in aller Sicherheit daran vorbey gehen, oder auch wohl hinauf ſteigen, und die oben befindlichen Glocken läuten, die geringſte Furcht zu verurſachen. Von dieſer Art iſt der ſo genannte Eſelsthurm *) zu Bononien, welcher ſchon im Anfange des zwölften Jahrhunderts gebauet wurde, und 307. pariſiſche Fuß hoch iſt. Wenn man oben an die Mauer dieſes Thurmes eine Bleyſchnur hält, und das Bley ſanft herabſinken läßt: ſo fällt es unten drey und einen halben Fuß weit davon weg. Noch weit mehr hängt der Thurm Gariſenda auf die Seite, welcher gleich neben jenem ſtehet, und nur 168. Fuß hoch iſt; denn ein Senkbley, welches man oben herabläßt, fällt unten über acht Fuß weit davon ab. Am meiſten aber ſteht der berühmte Thurm zu Piſa ſchief, welcher in der

*) Siehe neben ſtehende Kupfer-Tafel.

p. 68. Tab. 1.



der Mitte des zwölften Jahrhunderts von einem deutſchen Baumeiſter zur Bewunderung des Volkes aufgeführt, und der hangende Thurm genannt wurde. Die Glocken befinden ſich in einer Höhe von ungefähr 300. Fuß, und wenn man von hier ein Senkbley an der Mauer hinunter läßt: ſo iſt es unten zwölf Fuß weit davon entfernt, woraus man es leicht beurtheilen kann, was er denjenigen für einen ſchauerlichen Anblick geben muß, die ihn zum erſtenmale ſehen.

Daß nun dieſe Thürme dennoch ſo feſt ſtehen, kommt daher, weil die ſenkrechten Linien, die man aus ihren Schwerpunkten auf den Erdboden ziehen kann, noch innerhalb ihrer Grundflächen fallen. Wenn alſo ein Baumeiſter einen ſchief ſtehenden Thurm bauen will: ſo muß er erſtlich beſtimmen, wo ſein Schwerpunkt zu liegen kommt, und dann die Grundfläche oder Baſis ſo groß machen, daß ein Senkbley, welches man mitten in dem Thurme aus dieſem Punkte herabſenken läßt, nicht über dieſelbe hinausfalle. Denn auf dieſe Art kann der Thurm, deſſen Theile feſt unter einander zuſammenhängen, nicht ſinken, weil ſeine ganze Laſt in dem Schwerpunkte gleichſam beyſammen liegt, und von der Grundfläche unterſtützet wird. Wäre er aber zu hoch, ohne eine größere Grundfläche zu haben: ſo würde ſein Schwerpunkt in einer weit größern Höhe liegen, woraus erhellet, daß er alsdann umſtürzen würde, weil ſein Schwerpunkt und folglich ſein ganzes Gewicht keine Unterlage hätte, um darauf ruhen zu können.

Bey dem Körper des Menſchen iſt der Mittelpunkt der Schwere in dem Unterleibe zwiſchen den Beinen. Wenn

wir daher auf beyden Füßen ſtehen: ſo fällt die aus dem Mittelpunkte der Schwere gezogene Richtungslinie zwiſchen beyde Füße, welche bekannter Maſſen den ganzen Körper unterſtützen. So lange der Menſch nun dieſe gerade Stellung behält, kann er keinen Fuß aufheben. Will er ſich fortbewegen, und den rechten Fuß zuerſt aufheben: ſo muß er ſich etwas auf die linke Seite beugen, damit die Richtungslinie auf den linken Fuß gebracht werde, alsdann iſt er im Stande, den rechten aufzuheben. So bald man alſo mit einem Fuße fortſchreitet, wird auch der Schwerpunkt vorwärts gerückt, und daher nicht mehr unterſtützt. Folglich muß man ſogleich wieder auf den Fuß fallen, welchen man fortgeſetzet hat. Dieſes geſchiehet wirklich bey jedem Schritte, indem das Gehen ein bloßes Fallen iſt, welches aber nur durch das abwechſelnde Fortſetzen der Füße alle Augenblicke unterbrochen wird. Trägt ein Menſch eine Laſt auf dem Rücken: ſo muß er ſeinen Leib vorwärts beugen, damit die Richtungslinie der Laſt und die Richtungslinie ſeines eigenen Körpers nahe zuſammen kommen. Steigt man einen ſteilen Berg hinauf: ſo muß man den Leib ebenfalls vorwärts beugen, damit die aus dem Mittelpunkte der Schwere gezogene Richtungslinie der Grundfläche zwiſchen den Füßen erhalten werde. Wollten wir, wenn wir eine gewiſſe Laſt auf dem Rücken tragen, den Leib gerade in die Höhe halten: ſo würde die Richtungslinie über die Grundfläche heraus gebracht werden, und wir würden gewiß rücklings hinfallen. Aus eben der Urſache beugt man ſich zurück, wenn man einen Berg herunter geht, um die Richtungslinie innerhalb der

Grund-

Grundfläche zwiſchen den Füßen zu erhalten; denn ſonſt würde dieſe Linie jenſeits der Zehen des Fußes zu ſtehen kommen, und dann würden wir nothwendig vorwärts fallen müſſen. Wenn man alſo nicht fallen will: ſo muß man die Richtungslinie der Schwere in der Grundfläche zwiſchen den Füßen zu erhalten ſuchen, oder doch dieſen Schwerpunkt auf einem Fuße ruhen laſſen. Mahler, Kupferſtecher, Bildhauer und andere bildende Künſtler müſſen dieſe Lehren von dem Schwerpunkte gut verſtehen, und ſich bey Verfertigung ihrer Kunſtwerke genau nach denſelben richten, wenn ſie nicht unverzeihliche Fehler begehen, und zuweilen Sachen bilden wollen, die wider ihren Willen umfallen, oder doch unnatürliche und unmögliche Stellungen haben.

Eben dieſe Bewandtniß hat es auch mit dem Reiten auf Pferden. Man beugt ſich vorwärts, wenn man einen Berg hinauf reitet; reitet man aber den Berg hinunter, ſo beugt man ſich rückwärts. Beydes geſchiehet aus der Urſache, damit die gemeinſchaftliche Richtungslinie des Pferdes erhalten werde. Denn ſonſt könnte das Pferd gar leicht ſtürzen. Daher beruhen auch die Regeln der Reitkunſt größtentheils auf der Beobachtung der Regeln von der Schwere der Körper.

Ich habe Sie nun bisher immer von den Wirkungen der Schwere unterhalten, ohne mich in eine Unterſuchung ihrer Urſachen einzulaſſen, weil ſich davon ſehr weniges mit Gewißheit ſagen läßt. Man hat wohl über das, was die Schwere eigentlich iſt, verſchiedene Muthmaſſungen geäußert; aber ſie ſind entweder alle für unrichtig und falſch, oder für nichts bedeutend und über-

flüſſig angeſehen worden. Die Philoſophen ſtreiten noch immer ſehr darüber, ob es in der That eine Kraft gibt, welche unſichtbarer Weiſe auf die Körper wirkt, und ſie gegen den Mittelpunkt der Erde drückt, oder ob vielmehr das, was die Körper beſtimmt, ſich niederwärts zu ſenken, eine innere Eigenſchaft der Körper ſey, oder ein inneres Beſtreben, das ihrer Natur zukommt. Dieſe Frage iſt einerley mit der: ob die Urſache der Schwere ſich in der Natur eines jeden Körpers befindet, oder ob ſie auſſerhalb der Körper vorhanden iſt, ſo daß, wenn ſie nicht mehr vorhanden wäre, der Körper auch aufhörte ſchwer zu ſeyn? oder noch deutlicher, man fragt, ob ſich die Schwerkraft in oder außer dem Körper befindet?

Ehemahls ſagten die Gelehrten, die Erdkugel wäre mit einer ganz außerordentlich feinen, uns aber gänzlich unbekannten Materie umſtrömt, deren Theilchen wenigſtens viele Millionen mahl kleiner ſeyn müßten, als die Theilchen der Luft; und dieſe ſonderbare Materie wäre es, welche es vermöge ihres Drucks verurſachte, daß ſich alle Körper gegen die Mitte der Erdkugel zu fallen beſtrebten. Allein die Vertheidiger dieſer Meynung befanden ſich in dieſer Rückſicht faſt in einem Falle mit jenen Leuten in Indien, welche den Erdboden von einem Elephanten tragen, und dieſen auf einer Schildkröte ruhen ließen, ohne weiter anzugeben, worauf denn nun dieſe eigentlich ſtünde. Wenn die feine Materie, die man freylich nirgends findet, andere Körper abwärts drücken ſollte: ſo müßte ſie ja ſelbſt ſchwer ſeyn. Es würde ſich alſo aufs neue fragen, von welcher feinern Materie die erſtere ihre Schwere hätte? Alſo würde man auf dieſe

Art

Art in Ewigkeit fortfragen müſſen, wenn die Urſache einer Schwere in dem Drucke einer feinen Materie liegen ſollte.

Andere meynten, die Schwere läge weſentlich in den Materien ſelbſt, und könne eben ſo wenig von ihnen getrennt werden, als die Fühlbarkeit, und folglich ſey es lächerlich, nach der Urſache zu fragen. Allein auch dieſe Behauptung iſt gegründeten Einwendungen unterworfen. Denn ein Stein würde noch immer fühlbar bleiben, und daher das Weſen der Materie noch beſtändig behalten, wenn man ihn auch gleich viele Millionen Meilen über die Laufbahn des Saturns hinaus verſetzen wollte. Aber ſchwer würde er alsdann gewiß beynahe gar nicht ſeyn, woraus es zu erhellen ſcheint, daß die Urſache der Schwere nicht in der Materie ſelbſt, ſondern außer ihr liegen müſſe. Nur dieſes wiſſen wir nicht, worin ſie eigentlich zu ſuchen ſey.

Indeſſen muß man es doch geſtehen, daß durch die Bemühungen einiger neuern Philoſophen, vorzüglich des großen Newtons, in dieſer Materie, ſo wie in manchen andern ein Licht angezündet wurde, mit welchem wir uns einſtweilen begnügen laſſen können. Als dieſer ſcharfſinnige Philoſoph und Meßkünſtler einmahl in ſeinem Garten unter einem Apfelbaume lag: fiel ihm ein Apfel auf den Kopf, und gab ihm Gelegenheit, eine Menge Betrachtungen über die Schwere anzuſtellen. Aus dieſen Betrachtungen, die ich in der Folge umſtändlicher aus einander zu ſetzen Veranlaſſung haben werde, zog er die Folgerung, daß durch ebendieſelbe Kraft, durch welche der Apfel herunter fiel, auch der Mond gegen die Erde, und beyde gegen die Sonne getrieben würden. Dieſe

Newtonianiſche Meynung, welche in die damahls noch ſehr dunkle Lehre von der Bewegung der himmliſchen Weltkörper ſehr viel Aufklärung brachte, wurde das Lehrgebäude (Syſtem) der allgemeinen Schwere, oder der anziehenden Kraft genannt, von ſehr vielen Gelehrten begierig angenommen, und zur Erklärung mancher Erſcheinungen in der Natur glücklich angewandt. Newton nahm alſo an, daß alle Körper eine anziehende Kraft haben, durch welche ſie ſich andere näher zu bringen ſtreben, und daß dieſe Kraft nicht nur auf der Erdkugel und auf andern Weltkörpern, ſondern auch in den kleinſten Theilchen nach den unveränderlichen Geſetzen wirke. Dieſe anziehende Kraft iſt aber nicht bey allen Körpern auch nicht bey allen Entfernungen gleichſtark, ſondern richtet ſich nach folgenden Regeln, die zum Theile ſchon in demjenigen enthalten ſind, was ich bisher von der Schwere vorgetragen habe:

1) Die anziehende Kraft richtet ſich nicht nach der Größe, ſondern nach der Maſſe der Körper; ſie iſt nemlich deſto größer, jemehr die Maſſe der Körper beträgt, die einander anziehen. Die Kraft, womit die Planeten gegen die Sonne getrieben werden, iſt viel ſtärker, als diejenige, mit welcher ſie ſich beſtreben, gegen die Erde zu fallen, weil die Sonne ohne allen Zweifel ungleich mehr Maſſe enthält, als der Erdball. Auf gleiche Art enthält ein Waſſertropfen bey weitem nicht ſo viel Materie, als der ganze Erdball; folglich kann auch die anziehende Kraft des Waſſertropfens bey weitem nicht ſo ſtark ſeyn, als die anziehende Kraft des Erdballs, woran auch im geringſten nicht zu zweifeln iſt, weil wir täglich ſehen,

daß

daß die Erdkugel alle um uns befindliche Körper, ſo groß ſie auch immer ſeyn mögen, mit ſtarker Kraft an ſich ziehet, und nichts in die Tiefe des Himmels hinab- fallen läßt, da im Gegentheile ein Waſſertropfen nur im Stande iſt, ſein eigenes Gewicht zu erhalten. Dieß kann man wahrnehmen, wenn man eine flache Hand befeuchtet, und alsdann noch einen Tropfen darauf fal- len läßt; denn alsdann kann man ſie umwenden, und der Tropfen wird dennoch, aber mehr auch nicht, daran hängen bleiben. Aus eben der Urſache, weil die anzie- hende Kraft eines Körpers der Menge ſeiner Materie gleich iſt, fällt eine in die Höhe geſchoſſene Kugel wieder gegen die Erde zurück, und nicht gegen die Wolken, ob- gleich dieſelben, da ſie aus Materie beſtehen, ebenfalls eine anziehende Kraft beſitzen. Da aber die Erde viel mehr Maſſe hat, als die Wolken: ſo muß auch ein Kör- per weit ſtärker von der Erde als von den Wolken ange- zogen werden.

2) Die anziehende Kraft wird vermindert, je mehr man die Körper von einander entfernt, hingegen nimmt ſie zu, wenn die einander anziehenden Körper ſich nä- hern. Am größten aber iſt ſie, wenn ſie einander un- mittelbar berühren. Daraus läßt es ſich erklären, wa- rum die Schwere der Körper auf den Gipfeln hoher Berge weniger als unten im Thale beträgt. Denn da ein Körper auf dem Gipfel eines Berges weiter von dem Mittelpunkte der Erde entfernt iſt, als an dem Fu- ße deſſelben: ſo kann auch die anziehende Kraft der Er- de, welche einerley mit der Schwere iſt, nicht ſo ſtark auf ihn wirken, als wenn er unten im Thale liegt. Aus eben

eben dem Grunde fliegt ein Stein, der in die Höhe geworfen wird, nicht in die Sonne, oder in einen andern Weltkörper, der mehr Maſſe enthält, als die Erde. Denn wann er auch noch ſo hoch geworfen wird: ſo iſt er der Erde doch immer noch um viele Millionen Meilen näher, als der Sonne und den übrigen Weltkörpern, welche die Erde an Maſſe übertreffen; daher er von ihnen nicht ſo ſtark angezogen wird. Wäre es aber möglich, daß man einen Stein zu einer ſolchen Höhe bringen könnte, daß er von der Sonne nicht weiter entfernt wäre, als von der Erde: ſo würde er nothwendig gegen die Sonne zu fallen müſſen.

Wenn Sie ein dünnes, gläſernes Röhrchen nehmen, deſſen innere Höhle nicht viel weiter iſt als ein Menſchenhaar, (daher man ſie auch Haarröhrchen nennt) und es in das Waſſer, oder in eine andre flüſſige Materie halten: ſo werden Sie ſehen, daß eine gewiſſe Menge Waſſers von dem gläſernen Röhrchen in die Höhe gezogen wird. Dieſes kann nun natürlicher Weiſe nicht ohne Urſache geſchehen, weil das Waſſer niemahls von ſich ſelbſt aufwärts ſteigt, ſondern vermöge der Schwere, jederzeit nach tiefern Gegenden hinabfließt. Der Druck der Luft kann nicht für die Urſache dieſer Erſcheinung gehalten werden; da ſie in dem luftleeren Raume eben ſo wohl, als in der freyen Luft bemerket wird. Alſo wird dieſes Aufſteigen des Waſſers in der innern Weite des Haarröhrchens bloß durch die anziehende Kraft der Glastheilchen, oder durch die Schwere des Waſſers gegen das Glas bewirket. Denn wir wiſſen es nun ſchon, daß man unter der Schwere eigentlich jede Kraft verſteht,

welche macht, daß ſich ein Körper gegen einen andern bewegt.

Machen Sie aber den Verſuch mit einer gläſernen Röhre, deren innere Höhle viel weiter iſt, als der innere Raum eines Haarröhrchens, und wenigſtens die Dicke einer Schreibfeder hat: ſo wird zwar das Waſſer, auf welches Sie dieſe Röhre ſenkrecht ſtellen, darin auch ein wenig, aber nicht ſo ſehr, wie in jener kleinern in die Höhe ſteigen. Dabey werden Sie es deutlich ſehen, daß es an der Fläche des Glaſes ſelbſt etwas höher ſteht, als in der Mitte, und daher mitten in der Röhre eine kleine Grube bildet. Daß das Waſſer in der größern Röhre nicht ſo hoch ſteigt, wie in der kleinern, kommt daher, weil die anziehende Kraft des Glaſes nicht mehr, als etwa einen Tropfen erhalten kann, die Röhre mag nun weit ſeyn oder enge. Es iſt aber leicht zu begreifen, daß ein Tropfen Waſſer in einer engen Röhre allezeit einen längern Raum einnehmen müſſe, als in einer weiten.

Ueberhaupt iſt es zu merken, daß Weingeiſt, Waſſer und andere dergleichen flüſſige Materien in allen hölzernen, gläſernen und irdenen Gefäßen an dem Rande ein wenig höher ſtehen, als in der Mitte, und demnach eine etwas ausgehöhlte Oberfläche haben, nur daß dieſe Vertiefung in ſehr weiten Geſchirren nicht ſonderlich merklich iſt. Vorausgeſetzt, daß ſie nicht ganz voll ſind, denn außerdem verwandeln ſich dieſe Vertiefungen in wirkliche Haufen, ſo daß man einem in der That ein Schälchen Kaffé gehäuft einſchenken kann.

Tauchen,

Tauchen Sie, wenn Sie Kaffé trinken, ein Löffelchen oder einen andern Körper in das angefüllte Schälchen, wenn ein wenig Schaum von dem Kaffé, oder von der Milch in der Mitte ſchwimmt; ſo werden Sie finden, daß der Schaum allemahl gegen das Löffelchen zufährt, wenn er nicht dem Rande des Schälchens näher iſt, als dem Löffelchen. Denn in dieſem Falle wird er ſich gegen den Rand zu bewegen, weil er von demſelben ſtärker, als von dem Löffelchen angezogen wird. Eben dieſes wird ſich ereignen, wenn Statt des Schaums ein kleines Stückchen Papier, oder andere leichte Körperchen auf einer flüſſigen Materie ſchwimmen, und wenn Sie Statt des Löffels den Finger oder einen andern Körper nehmen. Daß Sie kein Anziehen bemerken, wenn Sie den Finger gegen ein klein Stückchen Papier, das auf dem Tiſche liegt, halten, widerlegt nicht das Daſeyn der anziehenden Kraft; ſondern dieß kommt daher, weil die anziehende Kraft, womit ihr Finger in das Papierchen wirket, nicht ſo groß iſt, als die Kraft, womit von dem Tiſche in daſſelbe gewirket wird.

Wenn Sie ein paar Glasplatten nehmen, beyde befeuchten, dann auf die eine Weingeiſt, auf die andere Scheidewaſſer gießen, und beyde ſchnell umkehren: ſo wird von dieſen beyden flüſſigen Materien an jeder Platte nur ein Tröpfchen hängen bleiben. Aber der Tropfen des Weingeiſtes wird augenſcheinlich größer ſeyn, als der Tropfen des Scheidewaſſers, weil der Tropfen des Scheidewaſſers eben ſo viel Gewicht hat, als der Tropfen des Weingeiſtes, und weil die anziehende Kraft des Glaſes nicht mehr als dieſes Gewicht erhalten kann.

Woll-

Wollten Sie ein Tröpfchen Queckſilber mit Fleiß an die untere Fläche einer ſolchen Glasplatte hängen: ſo würde es aus ebendemſelben Grunde vierzehnmal kleiner ſeyn, als ein Waſſertropfen, weil es wirklich eben ſo viel wiegt, als dieſer.

Laſſen Sie ein Tröpfchen Queckſilber von der Größe eines Mohnkorns auf eine ſolche Glasplatte fallen: ſo wird es nach einigem Hin- und Herrollen darauf liegen bleiben, ohne zu zerfließen, oder das Glas weiß zu machen, indem es vielmehr ſeine kugelförmige Geſtalt behält. Ja, Sie können wohl ſogar eine geſtrickte Geldbörſe mit einer ganzen Menge Queckſilber anfüllen, ohne beſorgen zu dürfen, daß es durch die Oeffnungen derſelben durchlaufen werde, da es doch auf goldenen, ſilbernen, zinnernen, bleyernen und kupfernen Platten zerfließt, aber in dieſe Körper wie das Waſſer in trocknes Holz oder in lockere Erde eindringt. Der Grund, warum das Queckſilber auf einer Glasplatte ſich nicht wie Waſſer anhängt, und nicht in die Breite zerfließt, liegt in der größern Dichtigkeit des Queckſilbers ſelbſt; denn da dieſe weit größer iſt, als die Dichtigkeit des Glaſes: ſo iſt auch die anziehende Kraft der Theilchen des Queckſilbers gegen ſich ſelbſt weit größer, als daß ſie von dem Glaſe, oder, wenn man es in eine geſtrickte Börſe bringt, von dem Faden derſelben in ihrer Wirkung merklich geſtöret werden könnten, und alſo ihre runde Geſtalt behalten müſſen, die jede flüſſige Materie von Natur annimmt, wenn ſie daran nicht gehindert wird. Auf metallenen Körpern zerfließen die Kügelchen des Queckſilbers, oder dringen in dieſelben ein, weil die oben gedachten Metalle

entwe-

entweder von dichterer Art ſind, als das Queckſilber ſelbſt, oder ihm wenigſtens an Dichtigkeit nicht viel nachgeben, und es daher mit gleichſtarken Kräften anziehen.

Sechſte Vorleſung.

Von einigen beſondern Eigenſchaften der Körper und von der Erde, als Element betrachtet.

Von den allgemeinen Eigenſchaften der Körper, über welche ich mich mit Ihnen bisher unterhalten habe, will ich nun zur Betrachtung der beſondern fortgehen. Ich werde Ihnen aber jetzt bloß diejenigen bekannt machen, ohne deren Kenntniß Sie das Folgende nicht allemahl würden verſtehen können. Die übrigen werde ich Ihnen alsdann deutlich zu machen ſuchen, wenn ich in meinen Vorleſungen auf diejenigen Körper ſelbſt komme, an welchen ſie ſich befinden.

Wenn man auf den Zuſammenhang der Theile Acht gibt, aus welchen die Körper beſtehen: ſo wird unter denſelben ein beträchtlicher Unterſchied wahrgenommen. Bey einigen Körpern hängen die Theile nur ſo geringe zuſammen, daß man ſie durch die geringſte Kraft zertheilen kann, oder daß ſie von ſelbſt in Tropfen oder Staub zerfallen, wenn man ſie im Freyen aus einer beträchtlichen Höhe herabfallen läßt. Sie beſitzen größtentheils auch zugleich die Eigenſchaft, daß ſie die Geſtalt der Gefäße, in welche man ſie ſchüttet, augenblicklich an-

nehmen,

nehmen, und ſtets eine ebene Oberfläche bilden. Dieſe Materien werden flüſſige genannt; und zu denſelbigen werden insgemein Waſſer, Wein, Oehl, Queckſilber, alle Arten von Liqueur, Luft und auch in gewiſſer Rückſicht Sand gerechnet. Hingegen nennt man diejenigen feſte Körper, bey welchen man ſchon eine beträchtlichere Kraft anwenden muß, um ſie von einander zu trennen, oder die nicht ſo leicht zerſtäuben, wenn man ſie aus der Höhe herabfallen läßt, wenigſtens nicht eher, als bis ſie ſtark auf etwas anders ſtoßen. Dieſe Körper nehmen auch die Geſtalt der Gefäße nicht an, in welchen man ſie aufbewahren will, und bilden auch keine ebenen Oberflächen, ſondern müſſen, wenn man ihnen eine gewiſſe Geſtalt geben will, erſt bearbeitet werden. Hieher gehören alſo Metall, Holz, Stein, Fleiſch, Bein, Papier, Glas, Erdſchollen u. d. gl.

Die meiſten feſten Körper kann man in flüſſige, und die meiſten flüſſigen in feſte Körper verwandeln. Die härteſten Steine und Metalle, z. B. Gold, Silber, Eiſen, Kupfer ꝛc. und faſt alle Erdarten können durch das Feuer flüſſig gemacht werden. Eben ſo werden aber auch das Waſſer, die Oehle, die ſtärkſten Spiritus, ja ſelbſt das Queckſilber in feſte Körper verwandelt. Das Waſſer nennt man alsdann Eis, das Queckſilber hingegen pflegt man alsdann Metall zu nennen. Das Queckſilber erfordert aber eine weit ſtrengere Kälte, als das Waſſer, wenn es zu einer feſten Materie gefrieren ſoll. Denn man kann dieſes nur in einem ſehr kalten Winter bewerkſtelligen, indem man Salmiakgeiſt oder Scheidewaſſer, mit geſchabtem Eiſe vermiſcht, und das Queckſil-

ber hinein ſchüttet, da denn die Kälte des Queckſilbers einige hundertmal heftiger wird, als die Kälte der freyen Luft, oder des Eiſes, welches mit nichts vermiſcht iſt. Dieß beweiſen die Verſuche, welche der ſeel. Profeſſor **Braun** zu Petersburg im Jahre 1759. angeſtellt hat. Denn als er an einem ſehr kalten Tage ein Thermometer in Schnee ſetzte, welchen er zur Verſtärkung der Kälte mit rauchendem Salpetergeiſt vermiſcht hatte: ſo fiel das Queckſilber in der Röhre bis auf 50. Grade (nach der Abtheilung des Herrn Delisle) und wurde zu einem feſten glänzenden Klumpen, der ſich wie vollkommenes Metall hämmern ließ, und ſowohl dem Klange, als auch der Härte nach, ſehr wenig von dem Bleye unterſchieden war. In Sibirien bemerkte man nachher mehr als einmahl, daß bey einem viel geringern Grade der Kälte, das Queckſilber ſeine Flüſſigkeit in der freyen Luft verlohren hat.

Aus dieſen Erfahrungen ſcheint es zu erhellen, daß die Flüſſigkeit bey den meiſten Körpern nicht ſowohl von der Beſchaffenheit ihrer Theile, als vielmehr von der Bewegung der Feuermaterie herrühren, die ſich zwiſchen ihren Theilen befindet. Hingegen von andern z. E. von dem Lichte und der Luft läßt ſich dieſes nicht behaupten; ſondern hier ſcheint vielmehr die Feinheit und runde Geſtalt der kleinſten Theilchen die Flüſſigkeit zu verurſachen. Denn je feiner die Theilchen der Körper ſind, deſto leichter müſſen ſie unter einander bewegt werden können; und je näher ſie der kugelförmigen Geſtalt kommen, deſto kleiner muß die Zahl ihrer Berührungspunkte, und folglich auch deſto geringer die Kraft ſeyn, mit welcher ſie einander anziehen, oder zuſammen hängen.

Wenn

Wenn Sie verſchiedene flüſſige Körper betrachten: ſo werden Sie finden, daß die Theilchen des einen immer ſtärker oder ſchwächer zuſammen hängen, als die Theilchen der andern. So iſt der Zuſammenhang bey den Theilchen des Waſſers größer als bey den Theilchen der Luft, und bey dieſen wieder größer, als bey den Theilchen, aus welchen die Materie des Lichts beſtehet. Bey den feſten Körpern wird ein noch größerer Unterſchied in Anſehung des Zuſammenhangs der Theile angetroffen; daher man ſie auch in harte und in weiche Körper einzutheilen pflegt. Hart nennt man diejenigen Körper, die einen ſo beträchtlichen Grad von Zuſammenhang haben, daß ſie nicht anders als mit großer Gewalt in kleinere Stückchen zertheilt, und in beliebige Geſtalten geformt werden können, wie z. B. Stahl, Diamant, Topas, Rubin, oder andere Edelſteine u. d. gl. Weich aber werden diejenigen Materien genannt, bey welchen man einen weit geringern Grad von Zuſammenhang bemerket, die ſich mit leichter Mühe zertheilen oder bearbeiten laſſen, und die Geſtalt, die man ihnen gibt, nicht leicht von ſelbſt verändern, da denn aufgelöſter Gyps, naſſer Thon oder Lehm, ausgewirkter Teig, Mörtel u. d. gl. hieher gehören. Eine Materie, die ſich durch keine Gewalt zertheilen oder bearbeiten ließe, würde vollkommen hart ſeyn; dergleichen aber findet man nirgends. Denn ſelbſt der Diamant, welcher der härteſte unter allen bekannten Körpern iſt, hat keinen ſo großen Grad von Feſtigkeit, welcher ihn unzerſtörbar machte. Sowohl durch das Schleifen als auch durch ein heftiges Feuer läßt er ſich in unmerklich kleine Theilchen auflöſen.

Bey einigen Körpern iſt der Zuſammenhang ſo beſchaffen, daß ſie ſich mit großer Gewalt ausdehnen und biegen laſſen, ohne zu zerreißen, oder zu zerbrechen, wie z. B. Gold, Silber, gutes Kupfer, Bley, Vogelleim u. a. m. und dieſe pflegt man zähe Körper zu nennen; da man hingegen diejenigen ſpröde heißt, welche leicht zerreißen oder brechen, wenn man ſie ausdehnen oder biegen will, wie z. B. Glas, Porcellan, dürres Holz, Töpfergeſchirr u. d. gl. m.

Manche Körper ſind unter gewißen Umſtänden ſpröde, unter andern aber biegſam. Das Glas z. B. iſt in der freyen Luft ſpröde; bringt man es aber in das Feuer, und läßt es eine Weile glühen: ſo wird es biegſam, welche Eigenſchaft man auch ſchon außerhalb dem Feuer an den Glasfedern bemerket. Eine ſonderbare Art von Sprödigkeit bemerket man an den ſogenannten Glastropfen, welche man bekommt, wenn man ſchmelzendes Glas in kaltes Waſſer tropfen läßt, wodurch kleine runde Körper entſtehen, die ſich in eine dünne Spitze endigen. Bricht man nun einen Theil dieſer Spitze ab: ſo zerſpringt der ganze Glastropfen in viele hundert kleine Stückchen, ungeachtet er ſonſt einen ſtarken Schlag mit einem Hammer aushält, wenn er damit auf den dickſten oder kugelförmigen Theil geſchlagen wird.

Die bononiſchen Springkölbchen, welche beynahe eben ſo zubereitet werden, haben eine ähnliche Sprödigkeit. Sie werden aus eben der Materie verfertiget, aus welcher man die vorher erwähnten Glastropfen macht. Aber da man ſie doch in der freyen Luft erkalten läßt: ſo iſt dieſe jähe Erkältung hinreichend, die Theilchen der

Glas-

Glasmaterie in einer unordentlichen Lage an einander zu drängen, und ihnen dadurch eine große Sprödigkeit zu verſchaffen, indem die äußern Theile, welche die Luft unmittelbar berührt, ſich geſchwinder und ſtärker zuſammen ziehen, als die innern. Man kann ein ſolches Springkölbchen ziemlich derb auf dem Tiſch ſetzen, ja ſogar auf den gewölbten Boden deſſelben mit einem Meſſer ſchlagen, wie an andere Gläſer, ohne daß es dadurch beſchädiget würde. Aber ſobald man ein ſpitziges Stückchen Feuerſtein, wenn es nur die Gröſe eines Hirskorns hat, oder ſonſt ein Sandkörnchen hinein fallen läßt: ſo wird es dadurch ſo erſchüttert, daß es augenblicklich in Stücken zerſpringt, oder wenigſtens durch und durch Riſſe bekommt.

Unter den Körpern, deren Geſtalt ſich durch äußerlich auf ſie wirkende Kräfte verändern läßt, ohne daß dadurch der Zuſammenhang ihrer Theile vernichtet wird, findet man ferner einen ſehr wichtigen Unterſchied. Einige haben nemlich die Eigenſchaft, daß ſie ſich nicht nur zuſammendrücken laſſen, ſondern ſich auch, ſobald der Druck nachläßt, von ſelbſt wieder ausdehnen, und den Raum wieder erfüllen, welchen ſie vorher eingenommen haben, oder auch bloß die wahre Geſtalt, welche ſie haben, aus eigener Kraft wieder herſtellen, nachdem die drückende Gewalt aufhört, durch welche ſie verändert worden ſind. Dieſe Körper nennt man elaſtiſch, und die an ihnen wahrgenommene Eigenſchaft ſelbſt heißt Elaſticität, oder Federkraft, weil man ſie zuerſt an den Federn bemerket hat, die ſich von ſelbſt wieder auflockern, wenn man von den Betten aufſtehet, vorausgeſetzt, daß

ſie neu und gut ſind. Drücken Sie eine Stahlfeder mit der Hand zuſammen: ſo werden Sie finden, daß, ſobald Sie mit dem Drucke nachlaſſen, die Feder ſich wieder in den vorigen Raum ausbreiten, und ihre erſte Figur annehmen wird. Dieß können Sie auch bemerken, wenn Sie eine Degenklinge, oder ein Stückchen Fiſchbein biegen; ſo wie auch an den Stahlfedern in gepolſterten Stühlen oder Kanapeen. Denn ſobald die äußere Gewalt zu wirken aufhört, nehmen dieſe Körper ihre vorige Geſtalt wieder an. Eben dieſes gilt auch von dem Elfenbein; doch unter allen Körpern ſind Luft und brennbare Weſen am meiſten elaſtiſch.

Bey andern Körpern aber bemerkt man keine, wenigſtens keine ſo merkliche Spur von dieſer Kraft. Machen Sie den Verſuch mit einem Stückchen Bley, mit naſſem Thone oder mit weichem Wachſe: ſo werden Sie das Gegentheil von jenen Wirkungen der Elaſticität wahrnehmen. Wenn das Bley gebogen wird: ſo behält es ſeine krumme Geſtalt; drücket man eine Kugel von naſſem Thone oder von weichem Wachſe platt, ſo bleibt ſie platt, wenn gleich der äußere Druck völlig aufhört, durch welchen dieſe Veränderung verurſacht worden iſt. Solche Körper, welche nicht mit der Kraft begabt ſind, ihre Figur, die durch die Wirkung einer äußern Gewalt verändert worden iſt, von ſelbſt wieder anzunehmen, wenn dieſe Gewalt nicht mehr wirkt, werden unelaſtiſche genannt.

Bey elaſtiſchen Körpern bemerkt man vorzüglich folgenden Unterſchied. Einige dehnen ſich wieder aus, wenn ſie zuſammen gedrückt worden ſind, und der Druck

nach-

nachläßt, wie z. B. Fiſchbein und Drath. Andere ziehen ſich wieder zuſammen, wenn ſie ausgedehnt worden ſind, ob ſie ſich gleich nicht ſonderlich zuſammen drücken laſſen, wie die Darmſaiten. Noch andere beſitzen die Kraft, ſowohl ſich auszudehnen, als ſich wieder zuſammen zu ziehen, wie z. E. an dem menſchlichen und thieriſchen Körper. Wird ein unelaſtiſcher Körper gegen eine Fläche geworfen, welche nicht nachgibt, ſo bleibt er liegen; weil er durch die Gewalt, womit er an dieſe Fläche ſtößt, zuſammengedrücket wird, und aus Mangel der Elaſticität nicht im Stande iſt, ſich wieder in den vorigen Raum auszubreiten. Wirft man hingegen einen elaſtiſchen Körper auf eine ſolche unbewegliche Fläche: ſo prallt er durch Hülfe ſeiner Elaſticität auf der andern Seite wieder zurück. Davon kann man ſich leicht überzeugen. Denn man darf nur eine Kugel von feuchtem Thone, und eine von Elfenbein gegen eine hölzerne oder ſteinerne Tafel werfen: ſo wird man finden, daß die erſte auf der Tafel liegen bleibt, die andere aber aus eigener Kraft wieder abprallt. Dieſes Abprallen eines Körpers, welcher gegen eine unbewegliche Fläche geworfen wird, iſt immer ein Merkmahl von der Elaſticität.

Nachdem ich Ihnen alſo diejenigen Eigenſchaften, welche allen Körpern gemein ſind, und die merkwürdigſten Kennzeichen bekannt gemacht habe, durch welche ſich die Körper von einander unterſcheiden, und in gewiſſe Klaſſen ordnen laſſen: ſo laſſen Sie uns nunmehr die Natur der einfachen Körper, welche wir auf unſerer Erde antreffen, oder der ſogenannten Elemente erwägen.

Unter den Elementen verſtehet man die einfachſten Grundtheile, aus welchen die Körper zuſammengeſetzt und in welche ſie auch bey ihrer Zerſtörung wieder aufgelöſet werden. Sie, und ſie allein bleiben bey allen Veränderungen der Körper unzerſtört, und können durch keine menſchliche Gewalt weiter geſchieden oder verändert werden. Es mag der Körper durch Feuer oder Fäulniß aufgelöſet werden; ſo erfolgt nichts weiter, als daß ſie aus ihrer Verbindung tretten, ſie bleiben aber was ſie ſind, und werden nach der Einrichtung der Natur wieder zur Erzeugung und Zuſammenſetzung neuer Körper angewendet. Wie viel es eigentlich ſolche einfache Körper gebe, läßt ſich nicht mit Gewißheit beſtimmen, nicht nur weil wir die Elemente nirgends in ihrer vollkommenen Reinigkeit antreffen, ſondern auch weil wir ſie wegen der Unvollkommenheit unſerer Sinne, und wegen der Feinheit der körperlichen Theile nicht einmahl durch die Kunſt von aller fremden Miſchung völlig reinigen können. Das reinſte Waſſer, wenn es auch noch ſo oft deſtillirt worden iſt, enthält immer noch etwas Erde, und in der reinſten Luft ſchwimmen immer noch wäſſerige und andere Theilchen, die man wegen ihrer Feinheit nicht bemerken kann. Daher es nicht zu verwundern iſt, daß die Meynungen der Naturforſcher in Anſehung der Elemente ſo verſchieden ſind. Ich will gegenwärtig nur das Merkwürdigſte von dieſen Verſchiedenheiten anführen; weil eine weitläuftigere Erzählung weder meiner gegenwärtigen Abſicht gemäß, noch für meine werthen Zuhörer von großem Nutzen ſeyn würde.

Unter

Unter den alten Philoſophen hat es einige gegeben, welche nur ein einziges Element angenommen haben. Thales Mileſius betrachtete das Waſſer als den Urſtoff, aus welchem alle vorhandene körperliche Weſen gebildet wurden. Heraklitus hingegen ſoll das Feuer für das einzige Element gehalten haben, aus welchem alle Körper und Materien zuſammen geſezt ſeyen. Doch weder die Meynung des einen noch des andern hat dauerhaften Beyfall erhalten. Weit allgemeinern Beyfall erhielt die Meynung des Ariſtoteles, welcher vier Elemente oder einfache Urſtoffe als bey allen Körpern und Materien zum Grunde liegend angenommen hat, die unter den Namen Erde, Waſſer, Luft und Feuer bekannt ſind. Nun iſt es allerdings nicht zu läugnen, daß alle zuſammen geſetzte Körper, die man in der Welt antrift, Erde, Waſſer, Luft und Feuer enthalten, allein die immer noch nicht hinlänglich beantwortete Frage iſt nur dieſe: ob ſich alle in der Welt vorhandene Körper bloß durch die verſchiedene Miſchung von Erde, Waſſer, Luft und Feuer zuſammen ſetzen laſſen, oder ob nicht zu vielen Körpern noch eine fünfte, ſechſte ꝛc. elementariſche Materie hinzukommen müſſe. Einige Scheidekünſtler nehmen daher fünf Elemente an, ohne jedoch hinlängliche Beweiſe für dieſe beſtimmte Zahl geben zu können. Dieſe fünf Elemente nennen ſie Salz, Schwefel, Mercurius, Waſſer und Erde. Viele aber ſchränkten die Anzahl der Elemente nur auf die drey erſtern ein, von welchen jedoch die meiſten nur ſehr undeutliche Beſchreibungen geben.

Die gegenwärtigen Naturforſcher und Scheidekünſtler pflegen ſich ſelten auf die Beantwortung der Frage, wie viel es Elemente gebe, einzulaſſen, da ſie durch das Beyſpiel ihrer Vorgänger belehret wurden, wie wenig man im Stande ſey, hierüber mit Zuverläßigkeit etwas zu beſtimmen, und wie unnütze das meiſte ſey, welches man in den vorigen Zeiten über dieſe Materie geſchrieben hat. Nur einige von den neueſten Schriftſtellern getrauten es ſich zu behaupten, daß es nur zwey Arten elementariſcher Körper gebe, nemlich die Erde und den Aether. Unter dem Aether, welcher auch Himmelsluft genannt wird, verſtehen ſie den höchſt zarten flüſſigen Körper, welcher noch feiner iſt als die Luft, ſich von der Sonne bis zu allen Planeten verbreitet, und alle andere Körper durchſtrömet. Der Aether verurſachte alſo durch ſeine Bewegung Licht und Feuer. Das Waſſer ſoll nach ihrer Meynung nichts anders ſeyn, als eine durch die Materie des Feuers geſchmolzene, und mit derſelben genau verbundene reine Erde, und die Luft ein im hohen Grade vom Feuer aufgelöſtes und mit demſelben genau vereinigtes Waſſer. Die Vertheidiger dieſer Meinung geben ihr zwar durch verſchiedene Gründe einige Wahrſcheinlichkeit. Allein, da die Schwierigkeiten, welchen ſie ausgeſetzt iſt, ſich doch nicht völlig heben laſſen, und die Erfahrungen, welche die Verwandlung der Erde in Waſſer, und des Waſſers in Luft betreffen, auch mancherley Einwendungen leiden, ſo wird es ſicherer ſeyn, die Zahl der Elemente ganz unbeſtimmt zu laſſen. Ich will mich daher bey dieſen unfruchtbaren Betrachtungen nicht länger aufhalten, ſondern Ihnen vielmehr

mehr diejenigen Körper, welche keine merkliche Zuſammenſetzung haben, bekannter zu machen ſuchen. Zuerſt will ich Ihnen eine kurze Beſchreibung der reinen Erde geben; dann zu der Betrachtung des Waſſers, der Luft, des Aethers und der verſchiedenen Wirkungen, durch welche er ſich äußert, zu dem Lichte, dem Feuer fortgehen, und das Merkwürdigſte beybringen, was von den Erſcheinungen der elektriſchen und magnetiſchen Materie bekannt iſt, ohne deswegen zu behaupten, daß jede der Materien, die ich abhandeln werde, für ein beſondres Element gehalten werden müſſe.

Unter den feſten Körpern gibt es nur einen einzigen, welcher zu den elementariſchen gerechnet werden kann, nemlich die reine Erde, welche auch unter dem Namen der Jungfererde in den Schriften der Naturforſcher vorkommt, und von derjenigen, in welcher die Pflanzen wachſen, oder welche man durch Graben findet, ſehr unterſchieden iſt. Denn alle Erde, welche irgendwo ausgegraben wird, iſt noch immer mit ſehr vielen fremden und ungleichartigen Theilen vermiſcht; daher man dieſelbe nicht zu den einfachen, d. h. zu den unvermiſchten Körpern zählen kann. Die reine Erde erhält man bloß durch Kunſt, nemlich durch chymiſche Auflöſung der zuſammengeſetzten Körper, weil das Feuer am geſchickteſten iſt, dieſelbe von den beygemiſchten fremden Theilen zu reinigen. Man kann aber nicht nur aus allen feſten Körpern, ſondern auch ſogar aus dem Waſſer, und zwar aus dem hellſten und reinſten Waſſer, theils durch die Deſtillation, theils durch die Fäulniß, theils durch das Reiben derſelben in einem Mörſer, Erde erhalten, welches

ches zu der Meynung von der Verwandlung des Waſſers in Erde, und der Erde in Waſſer, worüber ich künftig ſprechen werde, Gelegenheit gegeben hat.

Was nun die Eigenſchaften einer ſolchen durch die Kunſt der Chymiſten von allen ungleichartigen Theilen, ſo weit es möglich iſt, gereinigten Erde, betrift: ſo ſind die vornehmſten folgende. Sie iſt weißlich, undurchſichtig, ohne Geſchmack und Geruch; läßt ſich leicht zerreiben und vom Waſſer durchdringen, aber weder von dem Waſſer noch vom Feuer, noch von einer andern Materie weiter auflöſen, und hat eine größere eigenthümliche Schwere, als alle übrige elementariſche Materien. Sie beſteht aus ſo ſchwach zuſammenhängenden, biegſamen Theilen, daß man ſie leicht mit den Fingern zerreiben, aus ihr vermittelſt des Waſſers einen Teig machen, und ihr alle beliebige Geſtalten geben kann. Sie brennet nicht, und im ſtärkſten Feuer glühet ſie nur, ohne zu ſchmelzen. Daher bedient man ſich derſelben bey chymiſchen Arbeiten, um Gefäße daraus zu verfertigen, die ein ſehr heftiges Feuer aushalten müſſen. Unter allen bekannten Körpern ſcheint ſie den geringſten Grad von Elaſticität zu haben; daher die Gefäße, welche aus ihr gemacht worden ſind, keinen Klang von ſich geben. Unter den Erdarten, die man unmittelbar durch Graben findet, kommt ihr keine ſo nahe, als die ſo genannte Kieſelerde, oder der reine Sand; denn die Kieſelerde wird weder vom Feuer, noch vom Waſſer, noch von einer andern flüſſigen Materie ſo merklich verändert, als die Thonerde, und andere noch mehr zuſammengeſetzte Erdarten. Auch die Kalch- Schwerſpat- Bitterſalz- und

Alaun-

Alaunerde gehören unter die reinſten und einfachſten Erden, die wir kennen. Jede von ihnen hat ihre beſondern Eigenſchaften, woran man ſie von einander unterſcheiden kann. Auch die Metalle haben ihre eigenen Grunderden, die mit dem Brennbaren verbunden die Beſtandtheile derſelben ausmachen, aber durch menſchliche Kunſt nicht weiter geſchieden werden können. Aus dieſen einfachen Erden ſind erſt die gröbern Erdarten, die wir auf der Oberfläche und in dem Innern unſers Erdbodens antreffen, und zum Fruchtbau, zu Geſchirren, zu Farben, und zum Glaſe benutzen, auf mannigfaltige Art zuſammengeſetzt.

Siebente Vorleſung.

Vom Waſſer.

Das Unentbehrlichſte und Brauchbärſte iſt allezeit in dem größten Ueberfluſſe vorhanden. Man findet es überall, und hat es umſonſt. Zu den Dingen dieſer Art gehören unläugbar die Luft, das Sonnenlicht, und das Waſſer. Heute wollen wir das letztere betrachten.

Die vorzüglichſten Eigenſchaften, welche wir an dem Waſſer bemerken, ſind dieſe, daß es uns als eine flüſſige, durchſichtige, ziemlich ſchwere Materie erſcheint, welche keine Farbe, keinen Geſchmack, keinen Geruch hat, in der Kälte ihre Flüſſigkeit verliert, in der Wärme hingegen ohne Veränderung ihres Weſens dieſelbe wieder annimmt. Das flüſſige Weſen des Waſſers iſt daraus

raus offenbar, weil ſeine Theile wenig unter einander zuſammenhängen, der Berührung leicht ausweichen, und die Geſtalt eines jeden andern Körpers, in welchen es gegoſſen, oder welcher in daſſelbige gelegt wird, ohne Schwierigkeit annehmen. Es berührt einen jeden ſchweren Körper auf allen ſeinen Seiten, wenn er mitten in demſelben ruhet, und auf allen Seiten bedeckt iſt, und eben dieſes thut es auch bey einem jeden ausgehohlten Körper an ſeiner ganzen innern Oberfläche. Dieſes hat das Waſſer mit allen flüſſigen Dingen gemein. Die Flüſſigkeit deſſelben wurde ehehin meiſtens von der runden Geſtalt ſeiner Grundtheile hergeleitet, die ſich in wenigen Punkten berühren; aber neuere Verſuche haben es gelehrt, daß ſie vielmehr auf einer fremden Materie beruhe, welche die unmittelbare Berührung der erſten Theile und die Größe ihrer Wirkung in einander vermindert. Dieſes fremde Weſen, welches die Trennung der Theile unterhält, iſt das Feuer. Sobald dieſes aus flüſſigen Körpern weicht: ſo werden ſie hart; das Waſſer wird Eis, und das flüſſige Metall wird wieder dicht. Bey uns wird es durch die Wirkſamkeit der Sonnenwärme immer flüſſig erhalten, in kalten Gegenden würde es beſtändig Eis ſeyn, und ihre Bewohner würden es bloß als einen feſten Körper kennen, den man nur durch Feuer flüſſig machen kann, wie wir es mit Wachs und Kalk auch thun müſſen. — Die Urſachen der Durchſichtigkeit des Waſſers ſind die vielen Zwiſchenräume, die ſich in demſelben befinden, welche die Lichtſtrahlen durchfallen laſſen. Wenn man aber dem Waſſer die Eigenſchaft der Durchſichtigkeit zuſchreibet, und behauptet, daß

es

es ohne Farbe, ohne Geruch und Geſchmack iſt: ſo muß man hier merken, daß nur das Waſſer in ſeinem reinſten Zuſtande damit gemeynet wird. Das gewöhnliche Waſſer, wie wir es erblicken, iſt immer mit vielen fremdartigen Theilen vermiſcht, ja ſogar wie uns das Mikroſcop belehret, mit lebendigen Geſchöpfen bevölkert, die unſerm bloßen Auge unſichtbar ſind. Der Geruch und der Geſchmack, welchen das gemeine Waſſer bisweilen mit ſich führet, rührt bloß von den ſalzigen, öhlichten, metalliſchen, erdigen und von andern fremden Theilen her, mit welchen es vermiſcht iſt. Je reiner das Waſſer, welches wir gebrauchen, von ſolchen Theilen iſt; deſto unſchädlicher iſt es für uns, aber freylich bekommen wir es nie in ſeiner urſprünglichen Reinigkeit. Das Meerwaſſer hat wegen ſeiner Salze und Harze zu viel Bitteres, als daß man es mit Appetite trinken möchte. Dasjenige, welches in den Lachen, Pfützen und Seen iſt, hat ſo viele verfaulte Materien in ſich, daß uns davor eckelt. Das Schneewaſſer möchte noch das reinſte ſeyn, das Regenwaſſer iſt ſchon mehr mit Ausdünſtungen der Erde und ihrer Geſchöpfe gemiſcht, und bey Gewittern wird viel ſchweflichte und elektriſche Materie mit zu Boden geſchlagen. — Dasjenige Brunnenwaſſer, welches eine beträchtliche Menge von Erde oder Gyps bey ſich führt, erhält dadurch einen ſtrengen Geſchmack, und wird gemeiniglich hartes Waſſer genannt, welches man dem weichen Waſſer, worinn dergleichen fremde Theilchen nicht in ſolcher Menge gefunden werden, entgegen ſetzet. Dieſen fremden Materien ſind auch die meiſten von den wunderbaren Eigenſchaften zuzuſchreiben, die man bey

dem Waſſer einiger Brunnen und Quellen entdeckt. Wenn das Waſſer unter der Erde durchgehet, oder auf ihrer Oberfläche hinfließt: ſo nimmt es von den Körpern, über welche es weglauft, immer einige Theilchen und Eigenſchaften an. Es gibt z. E. Brunnen, deren Dünſte ſich wie der Weingeiſt entzünden, wenn man ſich ihnen mit einem angezündeten Lichte nähert, welche Kraft dieſes Waſſer ohne Zweifel dadurch erhält, daß es über Schwefel- und Harzrinnen fließt, wodurch es mit ſchweflichten und brennbaren Theilen vermiſcht wird. Es gibt auch warme Bäder. Dieſe entſtehen, wenn ihre Quellen entweder von einem unterirdiſchen Feuer erwärmet werden, oder über Kieß hinfließen, deſſen Theile, indem ſie ſich durch die Feuchtigkeit auflöſen, dem Waſſer eine gewiſſe Wärme mittheilen. Bey Clermont in Auvergne gibt es einen Brunnen, welcher hineingelegtes Holz verſteinert; woraus offenbar iſt, daß das Waſſer dieſes Brunnens viele Sandtheilchen und Steinſäfte bey ſich führen müſſe, welche in die Zwiſchenräume des Holzes eindringen, und ſich mit den Theilen deſſelben vereinigen. Eine ähnliche Wirkung zeigt der bekannte Prudel im Carlsbade, in welchem die hineingeworfenen Sachen mit Tropfſtein überzogen werden. In Pohlen findet man Quellen, in welchen hineingelegtes Eiſen einen kupfernen Ueberzug erhält, ſo daß es in Kupfer verwandelt zu ſeyn ſcheint, weil das Waſſer dieſer Quellen über Kupferminen fließt, und die feinen Theilchen dieſes Metalls mit ſich fortführt. Fließt alſo das Waſſer über Mineralien: ſo nimmt es von den Theilen derſelben etwas an, woraus die mineraliſchen Waſſer und Geſundbrunnen entſtehen.

ſtehen. Einige haben einen ſauern Geſchmack, und dieſe führen Eiſentheile mit ſich. Andere ſind ſalzig, und dieſe haben ein heilſames Salz. Wenn man das Waſſer eines Geſundbrunnens auf Galläpfel gießt, und es bekommt davon eine braune und ſchwarze Farbe: ſo iſt dieſes ein Beweiß, daß Vitriol darinn ſey. So findet man Eiſenvitriol in den lauchſtädtiſchen und pyrmontiſchen Brunnen. Salze aber werden in den Selter, Sedlitzer, und Dünſteiner Brunnen angetroffen. Das Selterwaſſer iſt berühmt, und wird häufig verkauft. Die Quelle deſſelben iſt im Trieriſchen, nahe bey dem Dorfe Selter auf einer Wieſe, und von dieſem Dorfe hat es den Namen Selterwaſſer erhalten.

Bisweilen entſtehen neue Quellen, welche nach der Einbildung einfältiger Leute für alle Krankheiten helfen ſollen, und daher auch von ihnen Geſundbrunnen genannt werden. Aus dieſer Urſache pflegen ſie aus ſolchen Brunnen das Waſſer häufig zu hohlen und zu trinken. Allein man muß nie dergleichen Waſſer trinken, ehe es von den Aerzten unterſucht, und für gut erkannt worden iſt. Diejenigen Kranken, welche aus ſolchen ungeprüften Quellen Waſſer hohlen laſſen, ſorgen ſehr ſchlecht für ihre Geneſung, da es gemeiniglich aus Theilen beſteht, die dem Kranken ſchädlich ſeyn können, und oftmahls iſt es ſchon faul, wenn es ihm gereichet wird. Man hat traurige Beyſpiele, daß Kranke bald geſtorben ſind, nachdem ſie viel von ſolchem Waſſer getrunken hatten, und daß geſunde Perſonen davon ſehr ſchmerzliches Bauchgrimmen bekamen.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

Das Waſſer hat, wie alle andere flüſſige Materien, die merkwürdige Eigenſchaft, daß es einen Körper, welcher ſich in ihm befindet, leichter macht, wenn er von ſchwererer Art iſt, als daſſelbe; oder ein ſchwerer, feſter Körper verliert in einer leichtern flüſſigen Materie gerade ſo viel als das Flüſſige wiegt, welches gleichen Raum mit ihm einnimmt. Das Gewicht von einem würfelförmigen (kubiſchen) Schuh Waſſer beträgt ungefähr 70. Pfund. Wenn demnach ein Körper von fünf Schuhen, welcher 400 Pfund ſchwer iſt, in demſelben hängt: ſo wird er um fünfmal ſiebenzig Pfund leichter. Da er nun 350. Pfunde von ſeinem Gewichte verliert: ſo iſt er in dem Waſſer nur funfzig Pfund ſchwer. Der Verluſt, welchen ein Körper, den man in Waſſer oder in eine andere flüſſige Materie eintaucht, leidet, iſt eigentlich nur ſcheinbar; indem er in der That ſeine vorige Schwere behält, die aber nur nicht ganz von dem Körper, woran er hängt, ſondern zum Theile von dem unter ihm befindlichen Waſſer getragen wird; daher auch das Waſſer alsdann um ſoviel ſchwerer wird, als der eingetauchte Körper leichter geworden iſt. Der Satz, daß alle Körper von ihrem Gewichte ſo viel verlieren, als der Theil der flüſſigen Materie wiegt, den ſie aus ſeiner Stelle verdrängen, iſt ſehr wichtig, und leiſtet vorzüglich denen, die den Schiffbau verſtehen, und ſich damit beſchäftigen, ſehr großen Nutzen; indem ſie daraus berechnen, wie die Geſtalt und Größe der Schiffe eigentlich beſchaffen ſeyn müſſe, wenn man beſtimmte Laſten hinein laden, und ſie vor der Gefahr zu ſinken oder umzuſtürzen, in Sicherheit ſetzen will. Aus dem eben angegebenen Satze kann man

man auch finden, wie ſich die eigenthümliche Schwere verſchiedener feſter Körper gegen einander z. B. die Schwere des Kupfers gegen die Schwere des Goldes ꝛc. verhalte. Ein Stückchen Kupfer verliert im Waſſer $\frac{1}{9}$ von ſeiner Schwere, und iſt alſo neunmal ſchwerer als eben ſo viel Waſſer. Ein Stückchen Gold verliert $\frac{1}{18}$ ſeiner Schwere, woraus man ſieht, daß dieſes Metall 18 mal ſchwerer als Waſſer und folglich noch einmal ſo ſchwer ſeyn muß als das Kupfer. Dieſe Erfahrung, daß reines Gold, welchem kein andrer Körper an Schwere gleich kommt, $\frac{1}{18}$ ſeiner Schwere in dem Waſſer verliert, gibt zugleich ein leichtes Mittel an die Hand, wodurch ſich finden läßt, ob ein Körper wirklich von ächtem Golde ſey oder nicht. Denn verliert er mehr als $\frac{1}{18}$ von ſeiner Schwere: ſo iſt er entweder gar nicht von Golde, oder mit andern Materien vermiſcht. Auf dieſe Art entdeckte Archimedes die Betrügerey eines Goldſchmids zu Syrakus.

Sein König Dionyſius hatte ſich eine Krone machen laſſen, und dem Künſtler 18 Pfund Gold dazu gegeben. Dieſer hatte einen beträchtlichen Theil davon behalten, und Silber dafür hinzugeſetzt. Der König, welcher dieſes wahrnahm, verlangte von dem Archimedes, er möchte erforſchen, wie viel Silber zu der Krone genommen worden ſey, ohne jedoch ein Stück davon abzuſchlagen, um es einzuſchmelzen, und zu ſcheiden, wie man insgemein verfährt; die Krone ſollte unverſehrt bleiben. Archimedes wußte anfangs nicht, was er machen ſollte, um den Befehl des Königes zu erfüllen, und gieng mit Gedanken über dieſe Sache in das Bad. Hier wur-

de er es zum erſtenmal mit Aufmerkſamkeit gewahr, daß er immer mehr von ſeinem Gewichte verlohr, je tiefer er in das Waſſer tauchte, bis es ihn endlich in die Höhe hob, und umwerfen wollte. Ein Genie, wie er, mußte bald den Grund davon einſehen, und den Schluß machen, daß nicht nur ſein Körper, ſondern überhaupt jeder Materienklumpen im Waſſer eben ſo viel von ſeinem Gewichte verliere, als ſelbſt der Theil des Waſſers wiegt, welcher dadurch aus ſeiner Stelle getrieben wird. Er gieng alſo ſogleich zu dem Könige, und meldete ihm, daß er die Auflöſung ſeiner Aufgabe gefunden habe. Da nemlich Gold als ein dichterer Körper einen kleinern Raum einnimmt, als eine eben ſo ſchwere Maſſe von Silber: ſo unterſuchte er auf einer accuraten Wage, wie viel 18. Pfund reines Gold und eben ſo viel reines Silber im Waſſer von ihrem Gewichte verlohren; dann ſenkte er die Krone in eben daſſelbe Waſſer, und ſahe, wie viel dieſe leichter wurde, woraus er dann vermittelſt einer kurzen Rechnung augenblicklich fand, daß der Künſtler nicht mehr als 6. Pfund Gold zu der Krone genommen habe; die übrigen 12. Pfunde waren von Silber. Archimedes, dieſer gelehrte Mann, welcher 200. Jahre vor Chriſti Geburt zu Syrakus lebte, und der Erfinder verſchiedener nützlicher Wiſſenſchaften war, iſt alſo als der Urheber jenes Satzes anzuſehen, daß nemlich ein feſter Körper gerade ſo viel von ſeinem Gewichte verliert, wenn er in Waſſer eingetaucht wird, als das Waſſer wiegt, welches er aus ſeiner Stelle vertreibt, oder welches eben ſo viel Raum einnimmt, als er ſelbſt.

Dieſe

Dieſe Eigenſchaft des Waſſers iſt auch noch in verſchiedenen andern Rückſichten merkwürdig. Ich will hier aber nur noch auf einige derſelben aufmerkſam machen. Der menſchliche Körper verliert in dem Waſſer ſo viel von ſeiner eigenen Schwere, daß er ſich durch einen Schwung von ganz wenigen Pfunden dem Tode in dem Waſſer entziehen kann. Unſer Leib iſt ſo gebaut, daß er nur ein wenig ſchwererer Art iſt als das Waſſer. Ein Menſch, welcher einen Zentner am Gewichte hat, verliert in dem Waſſer bey 96. Pfund. Er darf ſich alſo nur mit einer Kraft von ungefähr 5. Pfunde in die Höhe ſchwingen: ſo iſt ſein Kopf über dem Waſſer, und alsdann hat er ſchon gewonnen. Die Erweiterung ſeiner Bruſt, und eine ganz geringe, ſchneidende Bewegung ſeiner Hände oder Füße laſſen ihn alsdann auf dem Waſſer ſchwimmen, oder den Kopf ſo lange luftfrey über dieſem erhalten, bis er fremde Hülfe herbey ruft. Da nun der Menſch im Waſſer ſo leicht wird: ſo fällt er auch nicht auf einmal mit Gewalt zu Boden, ſondern er ſenkt ſich allmählich hinab. Hat er nun noch ſo viele Herzhaftigkeit und Gegenwart des Geiſtes, daß er ſich bereit hält, mit einem Stoße gegen den Boden eines Fluſſes ſich einen Schwung zu geben: ſo hebt ihn dieſe Bewegung wieder über das Waſſer empor. Verlöhre der Menſch in dem Fluſſe gar nichts von ſeiner Schwere: ſo würde ſein Tod die größte, ſein Leben aber die kleinſte Wahrſcheinlichkeit haben; da ihm aber von 100 Pfunden nur 4. zum Unterſinken übrig bleiben: ſo iſt die Wahrſcheinlichkeit der Rettung ſehr groß, und die des Untergangs ſehr klein.

Daß ein Körper, welcher ſchwerer iſt als eine Maße Waſſer von gleich großem Umfange, in demſelben nothwendig niederſinken müſſe, wenn er von nichts gehalten wird, und nicht ſo zubereitet iſt, daß er mehr Raum einnimmt, als eine Menge Waſſer, die eben ſo viel wiegt: werden Sie nun aus dem bisher Geſagten leicht einſehen. Denn da die Schwere eines ſolchen Körpers von dem Waſſer nicht ganz getragen wird: ſo bleibt immer noch ein Theil deſſelben übrig, der ihn niederwärts treibet; und dieſer Theil muß deſto größer ſeyn, je größer die eigenthümliche Schwere des Körpers iſt. Sobald aber mit einem Körper von ſchwererer Art ſolche Veränderungen vorgegangen ſind, welche machen, daß er einen größern Raum einnimmt, als eine Menge Waſſer, die eben ſo viel wiegt: ſo wird ſeine ganze Schwere vom Waſſer getragen, und er kann alsdann nicht niederſinken. Daher ſinken die Körper der Ertrunkenen zu Boden; nach einigen Tagen aber kommen ſie von ſelbſt wieder in die Höhe, und ſchwimmen auf dem Waſſer. Denn ſo lange ein Menſch lebt und geſund iſt, nimmt er einen größern Raum ein, als eine Menge Waſſer, die eben ſo viel wiegt. Wenn er aber todt iſt: ſo gerathen ſeine Säfte in Gährung; er ſchwillt daher auf, und wird größer. Weil nun dieſe Vergrößerung ſeines Umfangs ſo viel beträgt, daß er nunmehr einen größern Raum erfüllt, als eine gleich ſchwere Menge Waſſer: ſo muß er durch den Druck des unter ihm befindlichen Waſſers in die Höhe ſteigen.

Auch durch Hülfe der Schwimmgürtel und der vermittelſt der Luft ausgedehnten Rindsblaſen, welche ein gerin-

geringes Gewicht haben, und einen anſehnlichen Raum einnehmen, kann ein Menſch leicht eine ſolche Vergrößerung ſeines Umfangs erhalten, daß er mit dieſen Körpern zuſammen genommen, einen größern Raum einnimmt, als das Waſſer, welches eben ſo viel wiegt, als er ſelbſt, und die mit ihm verbundenen Körper. Die Verſuche und Beobachtungen der neuern Naturforſcher haben ſo gar gelehrt, daß es unter den fetten Perſonen einige gebe, deren eigenthümliche Schwere noch nicht ſo groß iſt, als die Schwere des Waſſers, welche alſo ohne dergleichen Hülfsmittel, und ohne durch die Bewegung ſich über dem Waſſer zu erhalten ſchwimmen können. Ein merkwürdiges Beyſpiel hievon war ein gewißer Prieſter zu Neapel, Don Paolo Moccia, deſſen Körper, nach den öffentlich bekannt gemachten Verſuchen 300. neapolitaniſche Pfund wiegen, und um 30. Pfund leichter ſeyn ſoll, als eine eben ſo große Menge Waſſer. Er taucht daher im Waſſer nicht tiefer ein, als bis mitten an die Bruſt, und kann nicht nur im Meere, ſondern auch in andern Gewäſſern, wenn das Waſſer nicht unruhig iſt, lange Zeit auf einer Stelle ſtehen, in dem Waſſer eben ſo gut wie außer demſelben, eſſen, leſen, ſchreiben, und ſich vermittelſt der Hände oder Füße ohne große Mühe fortbewegen. Man ließ ihn durch Taucher bey den Füſſen herunter ziehen, er iſt aber allemahl, ſobald die Taucher ſeine Füße haben fahren laſſen, gleich wieder in die Höhe gekommen, und nur bis an die Bruſt im Waſſer geblieben.

Einige Gelehrte haben geglaubt, daß ſich das Waſſer in Erde verwandeln laſſe; ſo wie andere behaupteten,

 daß

daß es in Luft könne aufgelöſet werden. Allein die Gründe, mit welchen die erſtern und die andern ihre Meynung zu beſtättigen ſuchen, ſind nicht von der Beſchaffenheit, daß man ihnen Beyfall geben könnte, wie ich Ihnen noch kürzlich zeigen will. Es iſt eine ausgemachte Sache, daß man aus dem reinſten Waſſer Erde hervorbringen kann. Man hat ſogar Schneewaſſer zu verſchiedenen malen deſtillirt, und ſelbſt bey der letzten Deſtillation noch gefunden, daß ſich in dem Gefäße eine reine Erde zu Boden geſetzt hat. Eine ähnliche Erde hat man aus deſtillirtem Schneewaſſer erhalten, welches einige Tage hinter einander in einem Mörſel mit einer Keule gerieben wurde. Allein daraus läßt ſich noch gar nicht auf eine wirkliche Verwandlung des Waſſers in Erde ſchließen; weil man, um dieß mit Sicherheit thun zu können, vorher beweiſen müßte, daß man vollkommen reines Waſſer zu dieſem Verſuche genommen habe, und daß die Erde unmöglich in ſolche feine Theile aufgelöſt werden könne, welche auch in dem gereinigten Waſſer noch ſchwimmen, und beym Deſtilliren wegen ihrer Leichtigkeit in daſſelbige mit übergehen. Wenn man aus dem Waſſer Erde durch Reiben hervorbringt: ſo iſt noch ferner zu erwägen, daß ein großer Theil derſelben aus der Luft, in welcher beſtändig feine Erdtheilchen ſchwimmen, in das Waſſer gekommen ſeyn kann, weil das Reiben einige Tage hinter einander fortgeſetzet werden muß; wozu noch die abgeriebenen Theile der Keule und des Mörſels kommen. Denn daß wirklich ein Theil von ſolcher aus Waſſer gewonnenen Erde aus zarten Theilchen der Keule und des Mörſels beſteht, erhellet aus den ſorgfäl-

tigen Verſuchen, welche Wallerius ein ſchwediſcher Gelehrter angeſtellt, und beſchrieben hat; indem er fand, daß diejenige Erde, welche er durch das Reiben in einem metallenen Mörſel erhielt, ganz anders beſchaffen war, als diejenige, welche er zuerſt in einem gläſernen Mörſel und mit einer gläſernen Keule erhalten hatte. Die Erde, welche er durch das Reiben in einem eiſernen Mörſel mit einer eiſernen Keule aus deſtillirtem Waſſer bekam, war von dunkler Farbe, und enthielt Eiſentheilchen, jene hingegen, welche er durch einen gläſernen Mörſel und durch eine gläſerne Keule erhielt, war ganz weiß, gab im Feuer ein weißlichtes, klares Glas, und es war nicht die geringſte Spur von eiſenhaltigen Theilen an ihr zu bemerken. In einem andern Mörſel zeigte ſich bey der hervorgebrachten Erde wieder eine andre Verſchiedenheit, obgleich einerley Waſſer zu dieſen Verſuchen genommen wurde. Da man alſo aus einerley Waſſer nicht einerley Erde bekommt, wenn man es in verſchiedenen Gefäßen reibet: ſo erhellet hieraus augenſcheinlich, daß dergleichen Erde mit verſchiedenen Theilen derjenigen Materie vermiſcht ſeyn muß, aus welcher der Mörſel beſteht, worinn das Waſſer gerieben wird.

Die Auflöſung des Waſſers in der Luft wollten einige durch folgenden Verſuch beweiſen. Wenn man eine hohle, kupferne oder gläſerne Kugel, welche ſich in eine dünne Röhre mit einer engen Oeffnung endiget, und von den Naturforſchern Aeolipila oder Dampfkugel genannt wird, ſo mit Waſſer anfüllet, daß dieſes nicht den ganzen innern Raum der Kugel einnimmt, und die Kugel hernach auf glühende Kohlen ſetzet: ſo wird das Waſſer

durch die Kraft des Feuers in Dünſte aufgelöſt, welche mit großer Heftigkeit durch die enge Oeffnung der Röhre heraus fahren, und einen Wind verurſachen, welcher nahe bey der Röhre warm, weiter davon aber kalt iſt. Es ſcheint alſo, als ob man auf dieſe Art das Waſſer in Luft verwandeln könne. Allein daß es wirklich nur ſo ſcheint, und ſich nicht in der That ſo verhält, iſt daraus offenbar, weil die aus einer ſolchen erhitzten Dampfkugel heraus fahrende Luft, wenn man ſie in einer kleinen Entfernung von der Kugel mit einem Gefäße auffängt, lauter Waſſertropfen verurſacht, welche an dem Gefäße herunterrollen. Man ſieht alſo hieraus, daß die Wirkung des Feuers das Waſſer nicht in Luft, ſondern nur in ſehr feine Theilchen auflöſet, welche nebſt der, in der Kugel befindlichen Luft mit Heftigkeit heraus fahren, ſich in dem ganzen Zimmer verbreiten, und daher nicht bemerkt werden, wenn man ſie nicht bey der Oeffnung der Röhre auffängt, wo ſie noch dicht bey einander ſind.

Dieſe eben angeführten Verſuche ſind alſo nicht ſo beſchaffen, daß ſie einen hinlänglichen Beweis für die Verwandlung des Waſſers in Erde oder Luft abgeben könnten. Richtiger iſt die Behauptung, daß es elaſtiſch iſt, obgleich nicht in einem ſo hohen Grade, wie andere elaſtiſche Körper. Die florentiniſchen Naturforſcher haben zwar einen merkwürdigen Verſuch angeſtellt, der die Gründe, dem Waſſer alle Elaſticität abzuſprechen, noch mehr zu verſtärken ſchien, welche Gründe man beſonders aus der erſtaunlichen Schwierigkeit herleitete, die man allemahl bemerkt, wenn man es zuſammen drücken will. Die gedachten Naturforſcher füllten goldene und ſilberne

Kugeln

Kugeln mit Waſſer an, welches vorher mit Eis war kalt gemacht worden, und brachten hernach dieſe ſehr ſorgfältig verſchloſſenen Kugeln auf den Amboß und unter die Preſſe; allein weder die Gewalt der Preſſe noch des Hammers war im Stande, das in den Gefäßen verſchloſſene Waſſer in einen engern Raum zuſammen zu drücken. Wenn ſie die Gewalt zu ſehr vermehrten: ſo fand man, daß eben ſo viel Waſſer durch die feinern Ritze der Metalle durchgeſchwitzt war, als die Verminderung des innern Raums der Gefäße ausmachte. Allein dieſer Verſuch beweiſt es noch nicht hinreichend, daß man das Waſſer für einen ganz unelaſtiſchen Körper halten müſſe. Es iſt ja möglich, daß die Kraft, mit welcher das Waſſer zuſammen gedrückt werden kann, größer ſeyn muß, als die Kraft, mit welcher die dichteſten Metalle zuſammenhängen; und die Verſuche, welche Herr Canton in England, und Herr Prof. Zimmermann in Braunſchweig angeſtellt haben, laſſen auch nicht mehr an der Möglichkeit der Zuſammendrückung des Waſſers zweifeln, wozu aber beſondere Maſchinen und Kunſtgriffe nöthig ſind. Nach den von Herrn Prof. Zimmermann angeſtellten Verſuchen iſt das durch Kochen von Luft gereinigte Brunnenwaſſer um $\frac{1}{26}$ ſeines Raumes zuſammen gepreßt, und alſo die Elaſticität deſſelben, die freylich ſehr geringe iſt, außer Zweifel geſetzt worden.

Durch die Kälte wird das Waſſer eben ſowohl als andere Körper zuſammen gezogen, und durch die Wärme wieder ausgedehnt; und zwar beträgt der Unterſchied des Raums, welchen es einnimmt, wenn es zu gefrieren anfängt, und desjenigen, den es erfüllt, wenn es ſiedet, unge-

ungefähr $\frac{1}{27}$ ſeines körperlichen Inhalts. Es iſt dabey merkwürdig, daß die Kälte das Waſſer nur ſo lange zuſammenziehe, als es noch flüſſig bleibt. Denn ſobald es zu Eis geworden iſt, fängt es wieder an, ſich auszudehnen, und dieſe Ausdehnung nimmt mit der Kälte beſtändig zu; daher das Eis auf dem Waſſer ſchwimmet, weil es mehr Raum einnimmt, und folglich leichter iſt, als ein eben ſo großer Theil flüſſigen Waſſers. Hieraus werden Sie auch die Urſache einſehen, warum gläſerne und andere Gefäße, welche mit Waſſer angefüllt und verſtopft ſind, ſehr leicht zerſpringen, wenn das Waſſer darin gefrieret. Die Gewalt, mit welcher ſich das Eis bey zunehmender Kälte ausdehnt, iſt ſo groß, daß nicht nur metallene Gefäße, wenn ihre Dicke einen Zoll beträgt, ſondern auch ſtarke eiſerne Bomben dadurch zerſprengt werden können. Muſchenbrök hat gefunden, daß eine metallene Kugel, welche ſo feſt war, daß man ein Gewicht von 27720. Pfunden hätte anwenden müſſen, um ſie von einander zu reißen, durch die Ausdehnung des darin gefrohrnen Waſſers geborſten iſt. Gemeiniglich wird die Feſtigkeit anderer Körper deſto geringer, je mehr ihre Dichtigkeit abnimmt; bey dem Eiſe aber verhält ſich die Sache anders. Denn dieſes wird deſto feſter, je mehr es ſich ausdehnt. Dieſe Feſtigkeit des Eiſes iſt in den Ländern, welche weit gegen Norden liegen, bisweilen ſo groß, daß ſie faſt der Härte des Steins gleich kommt. Im Jahre 1740. welches wegen ſeiner Kälte bey den Naturforſchern merkwürdig iſt, ließ die damahls regierende rußiſche Kaiſerin, Anna, zu St. Petersburg ein ganzes Haus nebſt allem zu einem Hauſe gehörigen Geräthe von

lauter

lauter Eis erbauen. Sogar die davor geſtellten Kanonen und Mörſer waren von Eis gemacht, woraus man ſich einen Begriff von der Feſtigkeit des zu Eis gewordenen Waſſers machen kann.

Wenn man Waſſer in einem offenen Gefäße an das Feuer bringt: ſo läßt ſich die Hitze deſſelben nur ſo lange verſtärken, bis es zu ſieden anfängt; alsdann aber iſt keine weitere Verſtärkung ſeiner Hitze möglich, wenn auch das Feuer noch ſo ſehr vermehrt, und noch ſo lange unterhalten wird. Man würde ſich aber irren, wenn man hieraus ſchließen wollte, daß auch das Waſſer in verſchloſſenen Gefäßen keinen größern Grad von Hitze annehmen könnte. Denn in dem ſogenannten Papinianiſchen Topfe läßt ſich die Hitze des Waſſers dergeſtalt vermehren, daß man dadurch nicht nur die härteſten Knochen zu einer weichen Gallerte kochen, und Elfenbein erweichen, ſondern auch Bley und Zinn, wenn man dieſe Metalle mitten im Waſſer an einem metallenen Drathe aufhängt, ſchmelzen kann. Dieſer papinianiſche Topf, welcher ſeinen Namen von dem Erfinder Papin erhalten hat, wird aus ſtarkem Meſſing oder Kupfer gemacht, und muß eine Dicke von ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll haben, weil er ſonſt die Gewalt des Feuers nicht aushalten würde. Der Deckel, welchen man aus eben der Materie verfertiget, muß genau darauf paſſen, und mit ſtarken eiſernen Schrauben verſehen ſeyn, damit er nicht durch die Heftigkeit der ſich ausdehnenden Dämpfe in die Höhe getrieben werde. Denn wird der Topf nicht äußerſt feſt verſchloſſen, und das Herausfahren der Dünſte nicht verhindert: ſo iſt es nicht möglich, die gedachten Wirkungen

hervorzubringen; da man die Hitze des inwendig befindlichen Waſſers eben dadurch ſo anſehnlich verſtärket, weil durch das genaue und feſte Verſchließen des Topfes das Herausfahren der heißen Dämpfe, deren ausdehnende Kraft außerordentlich groß iſt, und die Gemeinſchaft der äußern kältern Luft mit der innern verhindert wird, und der Topf ſelbſt auf allen Seiten mit glühenden Kohlen oder mit andern brennenden Materien umgeben werden kann.

Wenn das Waſſer in einem offenen Gefäße der freyen Luft eine Zeitlang ausgeſetzet wird: ſo bemerket man, daß ſich die Menge deſſelben immer deſto mehr vermindert, je länger man es an der Luft läßt. Dieſe Verminderung, welche das Waſſer in Anſehung ſeiner Menge leidet, pflegt man die Ausdünſtung, und die kleinen Theilchen des Waſſers, welche durch die darinn enthaltenen Feuertheilchen, und durch die anziehende Kraft der Luft in die Höhe getrieben werden, Dünſte zu nennen. Dieſe Ausdünſtung iſt deſto größer, je größer die Oberfläche des Waſſers, und je ſtärker die Wärme und die Bewegung der Luft iſt. Auch das gefrohrne Waſſer dünſtet aus. Denn wenn man einige ſcharfe und ſpitzige Stücke Eis an die Luft legt: ſo verlieren ſie in kurzer Zeit ihre Spitzen und ihre ſcharfen Ränder; und dieſe Ausdünſtung des Eiſes beträgt immer deſto mehr, je heftiger die Kälte iſt.

An dem Waſſer bemerkt man auch eine außerordentliche Härte, welche man ſchon daraus erſehen kann, weil ein flaches Stück Holz, wenn man mit der breiten Seite deſſelben auf die Oberfläche des Waſſers ſchlägt, ſich

eben

eben ſo von einander ſpaltet, als wenn man damit auf einen feſten Körper geſchlagen hätte. Die Flintenkugeln ſo wohl, als die Kanonenkugeln prallen ab, wenn man ſie unter einem ſehr ſchiefen Winkel auf das Waſſer ſchießt; und bey den Bleykugeln bemerkt man noch überdieß, daß ſie platt werden, welches ohne eine beſondre Härte der Waſſertheilchen nicht geſchehen konnte.

Dieſer Härte ungeachtet haben die Waſſertheilchen doch auch einen ſehr hohen Grad von Feinheit, vermöge welcher ſie ſehr leicht durch die Zwiſchenräume ſehr dichter Körper dringen, worein ſich die Luft auch mit der größten Gewalt nicht preſſen läßt. Man wird ſich daher nicht wundern, daß die Waſſertheilchen ſich ſo leicht in die Pflanzen und in andere Körper ziehen, auch in einigen Körpern, z. E. in den Salzen, eine gänzliche Auflöſung ihrer Theile verurſachen.

Dieſer Eigenſchaft des Waſſers, vermöge welcher es wegen der Feinheit ſeiner Theile ſehr leicht in die Zwiſchenräume der Körper eindringt, bedient man ſich im gemeinen Leben mit vielem Vortheile. Um hänfene Stricke zu verkürzen, damit ſie deſto geſchickter werden, etwas feſt zuſammen zu halten, oder eine Laſt in die Höhe zu heben, pflegt man dieſelben mit Waſſer zu beſprengen, welches ſich in die Stricke ziehet, und ſie in die Breite ausdehnet; daher ſie ſich alsdann ſo ſehr und mit ſolcher Gewalt verkürzen, daß ſich dadurch ein anſehnliches Gewicht in die Höhe heben läßt. Eben ſo weiß man auch die Gewalt des Waſſers in den Steinbrüchen ſehr vortheilhaft zu gebrauchen. Wenn man daſelbſt bloße unförmliche Stücke aus einem Steinfelſen heraus-

ſprengen

ſprengen will: ſo bedient man ſich gemeiniglich der hef- tig wirkenden Kraft des Schiespulvers. Will man aber Mühlſteine ablöſen, welche keine unförmliche Klum- pen ſeyn dürfen: ſo kann man mit dem Schießpulver nicht zurecht kommen. Die Steinbrecher behauen als- dann ein hohes Stück Felſen in der Geſtalt einer runden dicken Säule, woraus man etliche Mühlſteine machen kann. Alsdann hauen ſie in dem Umkreis verſchiedene kleine Löcher, nach der Dicke des erforderlichen Steines. In dieſe Löcher ſchlagen ſie mit Gewalt hölzerne Pflöcke, welche wohl ausgetrocknet ſeyn müſſen. Dieſe Pflöcke werden alsdann mit Waſſer übergoſſen, welches in die Faſern und Zwiſchenräume derſelben dergeſtalt eindringt, daß die Mühlſteine, nach der Linie der eingehauenen Lö- cher, ohne weitere Anſtalten ſich von dem abgerundeten Felſen ablöſen. — Das Waſſer iſt nicht nur der geſun- deſte Trank, ſondern es macht auch den hauptſächlichſten größten Theil aller übrigen Speiſen und Getränke aus. Denn Wein, Bier, Milch und andere Getränke ſind nichts anders, als Waſſer, mit welchem ſich verſchiedene Theilchen aus vegetabiliſchen oder thieriſchen Körpern ver- miſcht haben. Keine Pflanze kann ohne daſſelbe wach- ſen; kein Theil des thieriſchen Körpers ohne daſſelbe ſei- ne Feſtigkeit erlangen. Selbſt zur Entſtehung minera- liſcher Körper wirkt es überall, läßt ſich auch wieder von ihnen ſcheiden, und alle Oehle, ſelbſt der ſtärkſte Wein- geiſt, ſo weit ſie auch davon unterſchieden ſind, halten noch Waſſer in ſich. Die Kraft deſſelben iſt es, welche nebſt dem Feuer in der Küche das Fleiſch erweicht, aus den eßbaren Garten- und Feldfrüchten die übelſchmecken-

den

den Theile herausjagt, die Speiſen mild und biegſam macht, uns kräftige Brühen und Suppen gibt, und die Theile der härtern Körper dergeſtalt eröffnet, daß das Nahrhafteſte einen Weg heraus findet, und wir es genießen können. Durch das Waſſer werden unſere Kleider gereiniget, die entſtandenen Feuersbrünſte gelöſcht, und uns unzählige Vortheile zugewendet, die ich hier nicht alle angeben kann. Laſſen Sie uns vor dieſer Betrachtung nicht gleichgültig vorüber gehen; vielmehr wollen wir den herrlichen Nutzen immer mehr einſehen lernen, welchen das Waſſer für uns hat, und uns gewöhnen, die Wohlthaten, die uns dadurch zu Theile werden, mit vernünftiger Ueberlegung zu genießen, und unſere Dankbarkeit gegen den Schöpfer der Natur auf eine rechtſchaffene Art beweiſen.

Achte Vorleſung.

Von der Luft.

Die Luft verdient wegen ihrer Eigenſchaften und Wirkungen die Aufmerkſamkeit eines jeden vernünftig nachdenkenden Menſchen. Ihr Einfluß auf unſern Erdboden, und auf die Geſchöpfe deſſelben iſt ſo groß, ihr Nutzen ſo mannigfaltig, ihre Unentbehrlichkeit zum Leben der Menſchen und der Thiere ſo einleuchtend, ihr Zuſammenhang mit den übrigen Einrichtungen der Natur ſo augenſcheinlich, ihre Wirkung ſelbſt auf die

Werke der Kunſt ſo beträchtlich und nothwendig, daß uns eine genauere Bekanntſchaft mit ihren Eigenſchaften und den durch ſie hervorgebrachten Veränderungen gewiß nicht gleichgültig ſeyn kann. Da weder die Pflanzen noch die lebendigen Geſchöpfe die Luft entbehren können: ſo iſt ſie auch überall auf unſerm Erdboden verbreitet; auf den höchſten Bergen wie in den tiefſten Schachten, in unſern Zimmern wie in den abgelegenſten Höhlen, in den Zwiſchenräumen der feſteſten Körper, überall iſt Luft vorhanden; unſre ganze Erde iſt von ihr, wie von einem tiefen Meere umfloſſen. Zunächſt um dieſen unſern Wohnſitz iſt ſie dichter, und mit den Theilen angefüllt, welche ſich von Pflanzen, Thieren, Flüſſen, Seen und verſchiedenen Arten anderer Körper losreißen, und ſich in ihr bis zu einer gewiſſen Höhe erheben. Aber je höher, je entfernter von unſrer Erde ſie iſt, deſto reiner und dünner wird ſie auch, und verliehrt nach und nach in immer weitern Abſtänden ſo viel von ihren dichtern Eigenſchaften, daß ſie nicht mehr die Wirkungen hervorbringen kann, aus welchen unſerm Erdballe und uns ſelbſt ſo mannigfaltige Vortheile erwachſen.

Die Luft iſt ein flüſſiger, durchſichtiger, elaſtiſcher und ſchwerer Körper, den wir zwar nicht mit unſern Augen gewahr werden, von deſſen Daſeyn wir uns aber durch das Gefühl ſehr leicht überzeugen können. Ihre Flüſſigkeit beruhet auf dem geringen Zuſammenhange, den ihre Theile unter einander haben. Wäre der Zuſammenhang dieſer Theile der Luft ſtärker, als er iſt: ſo würden wir einen Körper von ganz andrer Beſchaffenheit haben, den wir aber gewiß nicht mehr ſo bequem nach allen Richtungen

gen durchſchneiden, in welchem wir uns nicht ſo leicht bewegen könnten, der ſich nicht mit ſo wenig Mühe trennen, auch den feinſten Staub zu Boden fallen ließe. Davon können wir uns überzeugen, wenn wir nur an den Widerſtand denken, den wir zu überwinden haben, ſo oft wir uns durch das Waſſer hindurch arbeiten wollen. Woher kommt es wohl anders, daß, wenn wir nur mit der Hand eine Bewegung durch das Waſſer machen wollen, wir viel mehr Kraft anwenden müſſen, als wenn wir mit der Hand eine ſchnelle Bewegung gegen das Geſicht machen; woher kommt dieß wohl ſonſt, als daher, weil die Theile des Waſſers dichter ſind, feſter zuſammenhängen, und den freyern ungehindertern Durchgang eines andern Körpers verwehren? — Die Luft iſt aber auch ein durchſichtiger Körper, ſo daß wir die in ihr ſich befindenden Gegenſtände aus einer beträchtlichen Entfernung gewahr werden können; und wenn wir nicht im Stande ſind, gewiſſe Gegenſtände, die in ihr liegen, zu ſehen: ſo kommt es entweder daher, weil gewiſſe in der Luft gehäufte Dünſte ſie unſern Augen entziehen, oder weil ſie durch einen ſo großen Zwiſchenraum von uns getrennet ſind, daß ſie unſerm nicht ſo weit reichenden Auge, dadurch unbemerkbar werden. — Die Luft hat ferner auch die Eigenſchaft, daß ſie ſich in einen engern Raum zuſammen preſſen läßt, und ſich von ſelbſt wieder ausbreitet, ſobald der auf ſie wirkende Druck aufhört. Dieß nennt man die Elaſticität der Luft. Die Luft, je mehr man ſie zuſammenpreßt, deſto dichter wird ſie, deſto mehr Kraft wird dazu erfordert, ſie in einen engern Raum zu zwingen, deſto gewaltſamer ſind ihre Wirkungen, wenn der

Druck, welcher ſie vorher in einen kleinern Raum einſchloß, plötzlich aufgehoben wird. Man kann ſich hievon durch eigene Erfahrung leicht überzeugen. Wenn man ein umgekehrtes Bierglas ſenkrecht in ein mit Waſſer angefülltes Gefäß eintaucht: ſo wird man bald einen gewiſſen Widerſtand fühlen, welcher das Glas nicht auf den Boden kommen läßt. Dieß kommt von der im Glaſe befindlichen Luft her, welche auch das Waſſer verhindert, den ganzen Raum des Glaſes einzunehmen, wenn ſie nicht durch eine ſchiefe Einſenkung des Glaſes in das Waſſer vorher daraus vertrieben wurde. Nimmt man eine vornen verſchloſſene Röhre, und treibt einen Stempel in dieſelbe: ſo wird man immer mehr Mühe haben, ihn hinein zu bringen, je weiter man vorwärts kommt; ſo wie er durch die Luft, welche ſich wieder auszudehnen ſucht, wenn der Druck nachläßt, ſogleich zurückgeſtoſſen wird, ſobald man dieß nicht mit Gewalt verhindert. Eben ſo kann man dieſe Eigenſchaft auch bey den Windbüchſen bemerken, bey welchen man ſich Statt des Pulvers der zuſammengepreßten Luft bedient, um die Kugel loszuſchießen. Je größer der Grad der Dichtigkeit iſt, auf welchen man in der zu dieſer Abſicht an der Windbüchſe befindlichen Höhlung die Luft gebracht hat: deſto größer und heftiger iſt die Gewalt, mit welcher ſie hervorbricht, wenn ſie nun losgelaßen wird. Und in der That gründet ſich auch die Wirkung unſerer Schießgewehre auf eben dieſe Eigenſchaft der Luft. Das Schießpulver iſt nichts anders als eine Materie, welche aus Schwefel, Kohlen und Salpeter beſtehet. Durch den Schwefel und die Kohlen wird nur das Entzünden befördert.

dert. Die Gewalt, welche das Schießpulver ausübt, wird durch den Salpeter verursacht, deſſen kleinſte Theile eine überaus zuſammengepreßte Luft enthalten. Es kommt alſo nur darauf an, die kleinen Zwiſchenräume zu öffnen, in welche die verdichtete Luft eingeſchloſſen iſt, und ihr einen freyen Ausgang zu verſchaffen. Dieß geſchieht vermittelſt des Feuers, welches die kleinen Salpetertheilchen zerreißt; ſo, daß alsdann die eingeſchloſſene Luft auf einmahl mit der größten Heftigkeit herausfährt, und alſo auf eben die Art auf die Kugel wirkt, wie die verdichtete Luft in einer Windbüchſe, nur mit noch größerer Gewalt. Durch die Wärme wird die Luft beträchtlich ausgedehnt und ihre Elaſticität vermehrt. Dieß läßt ſich leicht bey den gemeinſten Erfahrungen beobachten. Wenn man z. E. eine Blaſe, in welcher ſich nur wenig Luft befindet, auf einen Ofen legt, oder über ein Kohlfeuer hält: ſo wird die darin verſchloſſene Luft ſich zuſehends ausdehnen, und wenn die Wärme ſtark und anhaltend iſt, die Blaſe endlich ganz zerſpringen. Die Wirkungen des aufgehenden Teiches oder Brodes kommen auch von der vermehrten Elaſticität her, welche bey dem Backen der Luft mitgetheilt wird.

Die Luft hat auch eine merkliche Schwere, ob ſie gleich in Anſehung ihres Gewichtes derjenigen Schwere nicht gleich kommt, welche wir an feſten Körpern bemerken. Nach den Beobachtungen der aufmerkſamſten Naturforſcher iſt die Luft ungefähr achthundertmahl ſchwerer als das Waſſer. Daß ihre Schwere bald größer, bald geringer iſt, je nachdem ſie mehr oder weniger Dünſte aufgenommen hat, verſtehet ſich von ſelbſt. Von dieſer

Eigenſchaft der Luft, von ihrer Schwere, haben wir erſt ſeit der wichtigen Erfindung der Luftpumpe, welche wir einem Magdeburgiſchen Burgermeiſter aus dem vorigen Jahrhunderte, Otto von Querike, verdanken, genauere Begriffe erhalten. Dieſes ſchätzbare Inſtrument dienet dazu, den Körpern, mit welchen man Verſuche anſtellen will, die Luft größtentheils zu benehmen. Pumpt man nun mit dieſem Inſtrument die Luft aus einer großen, gläſernen, oder metallenen hohlen Kugel, welche ſich mit einem Hahne verſchließen läßt, und mit einer Schraube verſehen iſt, damit ſie an die Luftpumpe geſchraubet werden kann, und hängt ſie hernach an eine empfindliche Wage, um ihre Schwere zu bemerken; ſo wird man finden, daß ſie alsdann weniger wiegt, als ſie vorher gewogen hat. Sobald man aber, wenn ſie gewogen iſt, den Hahn wieder öffnet, um die äuſſere Luft hinein zu laſſen, ſo wird ſie wieder um ein merkliches ſchwerer, als ſie in ihrem luftleeren Zuſtande war. Wann die Kugel ſo groß iſt, daß ihr innerer Raum einen Cubikſchuh ausmacht: ſo wird ſie ungefähr etwas weniger als um zwey Loth ſchwerer. Iſt der Umfang eines Gefäßes ſo groß, daß in daſſelbe ohngefähr achthundert Pfund Waſſer gehen; ſo wiegt die Luft, welche eben dieſen Raum ausfüllt, ungefähr ein Pfund; woraus man mit Rechte ſchlieſſet, daß die Luft ungefähr achthundertmahl leichter iſt, als das Waſſer. Ich ſage ungefähr; weil die Schwere der Luft nicht von allen Naturforſchern auf ganz gleiche Art beſtimmt wird, welches wohl vorzüglich von der größern oder geringern Dichtigkeit herkommen mag, die ſie zu verſchiedenen Zeiten und an verſchiedenen Orten bey einer

ſtärkern

ſtärkern oder ſchwächern Zuſammenpreſſung hat. Nun umgiebt die Luft unſern Erdboden vermuthlich einige Meilen hoch, und die untere wird von der obigen beſtändig gedrückt. Vermöge dieſer Eigenſchaft der Schwere muß die ganze Luftſäule einen ihrer Schwere proportionirten Druck äuſſern, wenn ihr nichts in dem Wege ſtehet, das eine Hinderniß verurſachet. Wird eine gläſerne Glocke auf eine mit naſſem Leder bedeckte Fläche geſtellt, und die Luft aus ihr herausgepumpet: ſo wird ſie von der auf ſie drückenden Luft ſo ſtark angepreßt, daß man nicht im Stande iſt, ſie hinweg zu nehmen, bis man wieder Luft hinein gelaſſen hat. Ja, dieſe Glocke würde in Millionen Stückchen zerfallen, wenn ſie nicht durch die gewölbte Geſtalt gegen den auf ſie wirkenden Druck geſichert wäre. Nimmt man eine viereckichte Flaſche von Glaſe, oder ein eben ſo geſtaltetes Gefäß von Bleche, um es mit der Luftpumpe von Luft leer zu machen: ſo zerſpringt jene wirklich mit einem heftigen Krachen, und dieſes wird ſogleich gefaltet wie ein Schnupftuch, das man zuſammen ballt, um es in die Taſche zu ſtecken. Beyde Erſcheinungen ſind alſo eine Wirkung des Druckes der Luft, welche mit ihrer ganzen Schwere auf die unter ihr liegenden Körper eindringt, wenn die innere Luft, welche im ordentlichen Zuſtande der äuſſern das Gleichgewicht hält, hinweggeſchaffet iſt. Einen ſehr in die Augen fallenden Verſuch dieſer Art *) machte zuerſt der Erfinder der Luftpumpe, Otto von Querike, mit ein Paar hohlen metallenen Halbkugeln, welche ungefähr eine Elle im Durchmeſſer hielten, einen breiten Rand hatten, damit man

*) S. die Figur.

ſie bequem an einander ſetzen konnte, und mit einem Hahne verſehen waren, um ſie damit zu verſchlieſſen. Nachdem Guerike dieſe beyden Halbkugeln an einander gefugt, die innere Luft aus ihnen herausgeſchaft, und der äuſſern den Zugang verſchloſſen hatte: ließ er auf beyden Seiten zwölf Pferde anſpannen, welche nicht im Stande waren, ſie von einander zu reiſſen. So feſt hiengen ſie durch den Druck der äuſſern Luft zuſammen. Die Naturforſcher bedienen ſich noch gegenwärtig ſolcher Halbkugeln, und pflegen ſie die Magdeburgiſchen Halbkugeln zu nennen, weil dieſer Verſuch das erſtemal zu Magdeburg angeſtellet wurde. Daß aber der ſtarke Zuſammenhang ſolcher Halbkugeln bloß von dem Drucke der Luft herrührt, kann man daraus einſehen, weil kleinere luftleere Halbkugeln dieſer Art, welche mehrere Menſchen nicht von einander reiſſen können, ſelbſt von einander fallen, ſobald man Luft hinein läßt.

Wie groß, wie ſtark iſt denn nun der Druck der ganzen Luftſäule, welche auf einem Körper der Erde liegt? Dieſe Frage würde vor ein Paar Jahrhunderten nicht nur ganz unbeantwortet geblieben, ſondern auch für unbeſonnen oder verwegen gehalten worden ſeyn. In unſern Tagen aber iſt es durch die Verſuche eines Galiläi, Sturms, Mariotte und anderer Naturforſcher entſchieden, daß die Luft mit einer Queckſilberſäule von 28 oder 29. Zollen, und mit einer Waſſerſäule von 32 bis 33. Fuß das Gleichgewicht hält. Wenn das Queckſilber in einer oben verſchloſſenen, unten aber offenen Röhre, wie z. B. diejenigen ſind, welche man zu Wettergläſern gebraucht, 28 bis 29. Zoll hoch ſtehet: ſo fließt nichts davon heraus, weil die Luft mit ihrem Drucke auf dieſen flüſſigen Kör-

per

per wirkt. Sobald aber die Röhre oben geöffnet wird: ſo wirkt alsdann die Luft auch von oben herein auf das in der Röhre befindliche Queckſilber, und dieſes wird alsdann ſogleich niederfallen; weil nun die obere Luft mit der untern im Gleichgewichte ſtehet, folglich das Queckſilber keinen Druck mehr leidet, ſondern ſeiner eigenen Schwere überlaſſen bleibt, und alſo nothwendig ſinken muß. Eben ſo verhält es ſich auch mit dem Drucke der Luft auf das Waſſer, welches von demſelben in einer oben verſchloſſenen luftleeren Röhre in einer Höhe von 32 bis 33. Fuß erhalten wird, und nicht eher heraus fließt, als bis die Maſſe höher getrieben, oder von oben in der Röhre der Luft der Zugang geöffnet wird. Weil nun die Kraft der Luft das Waſſer in einer 32 bis 33. Fuß hohen Röhre trägt; und weil durch eben dieſe Kraft die Höhe der ganzen Atmoſphäre getragen wird: ſo ſchließet man daraus, daß die ganze Luftſäule eben ſo ſchwer iſt, als eine Waſſerſäule von 32 bis 33. Fuß. Nehmen wir auch nur das Gewicht des Waſſers, nemlich einen Kubikſchuh für 60 Pfund, und das kleinſte Gleichgewicht des Waſſers auf 30 Schuh: ſo druckt die Luft auf eine Fläche von einem Schuh mit 16 Mahl 30, d. i. mit 1800 Pfunden oder 18 Centnern. Der Menſch trägt alſo natürlicher Weiſe noch viel mehr Luft auf der Oberfläche ſeines Körpers. Die ausgeſpannte Haut eines erwachſenen Menſchen rechnet man ohngefähr auf 20 Quadratſchuhe. Da nun die Luft überall auf ihn liegt: ſo trägt er eine Schwere von 20 Mahl 1800 Pfunden, d. i. von 360 Centnern. Dieß klingt freylich etwas ſonderbar; und mancher könnte glauben, ſich hier auf ſein Gefühl berufen zu dürfen,

welches ihm von einem ſolchen Drucke gar nichts zu empfinden giebt. Sollte man nicht glauben oder beſorgen, von einer ſolchen Laſt zerquetſcht zu werden? Dieſe Beſorgniß wäre ganz überflüſſig; da in unſerm Körper ſelbſt ſich eben ſowohl Luft befindet, als außer ihm, und vermöge ihrer Federkraft mit der ganzen äußern Luftſäule das Gleichgewicht hält. So wenig der Fiſch von der Schwere des ihn überall umgebenen Waſſers gedrückt, oder in ſeiner Bewegung gehindert wird: ſo wenig kann der Druck der Luft dem Menſchen läſtig werden, da ſie ihn überall umſtrömt.

Es iſt merkwürdig, daß die Luft nicht zu allen Zeiten gleich ſtark drückt. Denn wenn man eine mit Queckſilber angefüllte gläſerne Röhre an einem und ebendemſelben Orte ſtehen läßt: ſo wird es darin bald ſteigen, bald fallen. Die Urſachen davon ſind theils die in der Luft befindlichen Dünſte, theils die Luftmaſſe ſelbſt. Denn dieſe wird vermindert, wenn aus unſrer Gegend viel Luft in eine andre übergehet; und vermehrt, wenn die Luft aus einer andern Gegend in die unſrige dringt. Die Dünſte drücken mit der Luft zugleich, ſo lange ſie in ihr ſchwimmen; ſie hören aber auf zu drücken, ſobald ſie zu Boden fallen. Denn es iſt eine ausgemachte Sache, daß ein Körper, wenn er von einer flüſſigen Materie getragen wird, ſeine Kraft zu drücken mit ihr vereiniget; wenn er aber in einer flüſſigen Materie niederſinkt, nicht mehr mit ihr zugleich drücket. Und alſo erhellet auch hieraus, daß die Schwere der Luft veränderlich ſey, und daß das Queckſilber in der zuvor gedachten gläſernen Röhre bald ſteigen, bald fallen müſſe. Aus dieſer Urſache nennt

man

man ein ſolches Inſtrument einen Barometer, oder Schweremeſſer der freyen Luft, weil ihr Gewicht allezeit deſto geringer iſt, je tiefer das Queckſilber ſtehet, und weil man die Verſchiedenheit ihres Gewichts überall nach den verſchiedenen Höhen des Queckſilbers, die man insgemein nur ſchlechtweg Barometerſtände zu nennen pflegt, genau ausmeſſen kann. Gemeine Leute pflegen es auch ein Wetterglas zu nennen, weil insgemein Regenwetter einfällt, wenn ſich das Queckſilber um einige Linien ſenkt, ſo wie ſich oft der Himmel aufheitert, wenn es wieder ſteigt, welches nun ganz natürlich zugehet. So lange die Dünſte von der Luft getragen werden, ſind ſie mit ihr als ein Körper zu betrachten, der zugleich mit ihr drückt, und durch dieſen Druck ihre Schwere vermehrt. Die Dünſte ſind alsdann dergeſtalt in der Luft zerſtreuet, daß wir ſie nicht ſehen, und wir haben mit dieſer vermehrten Schwere der Luft einen heitern Himmel. Sobald aber die Dünſte in Tropfen zuſammenfließen, und in der Luft ſich niederſenken: ſo hören ſie im Niederfallen auf, mit der Luft zugleich zu drücken. Die Luft wird alſo leichter, als ſie vorher war, das Queckſilber im Barometer fällt, und wir bekommen trübes und regenhaftes Wetter. Allein tauſend kleine Umſtände, welche ſich bisweilen häufig einfinden, verhindern es ſehr oft, daß dieſes nicht immer geſchehe, indem manchmahl bey hohen Barometerſtänden unangenehme Witterung, bey niedrigen hingegen heiterer Himmel und trockne Luft herrſchen; wo es dann gemeiniglich heißt, das Wetterglas habe gelogen. Dieß kommt aber daher, weil die Luft dünner werden kann, ohne daß ihre Schwere vermindert wird. In dieſem Falle ſind die Dünſte

Dünſte von ſchwerer Art, ſie fallen in der Luft nieder und fließen in Tropſen zuſammen. Es kann daher regnen, wenn gleich die Schwere der ganzen Luft nicht leichter wird. Aus dieſer Urſache habe ich auch geſagt, daß mit der vermehrten Schwere der Luft gemeiniglich ein heiterer Himmel verbunden ſey.

Je dichter man die Luft zuſammenpreßt, deſto größer wird auch ihr eigenthümliches Gewicht, wie bey allen Materien, deren Theilchen näher zuſammengedrängt werden, da ſich im Gegentheile ihr eigenthümliches Gewicht vermindert, je lockerer ſie wird. Daher kann man es nicht läugnen, daß die untere Luft dichter ſey als die obere. Die Theile der untern Luft kommen natürlicher Weiſe näher zuſammen, als die Theile der obern Luft, weil das Gewicht der ganzen übrigen Luftmaſſe auf ſie herunterdrückt. Wie in einem großen Mehlſacke das untere Mehl dichter zuſammengepreßt iſt als das obere: ſo muß man dieſes auch von der Luft als einem ſchweren körperlichen Weſen behaupten. Dieß wird auch durch die Erfahrung außer Zweifel geſetzt. Wenn man ungefähr eine deutſche Meile hinauf ſteigt, welches man wohl kann, weil einige Berge z. E. in Peru wirklich ſo hoch, oder doch beynahe ſo hoch ſind: ſo findet man daſelbſt die Luft nur etwa halb ſo dicht, als unten in den Thälern. Sie iſt daſelbſt ſo dünn, daß man kaum Athem hohlen kann. In einer Höhe von ſechs Meilen iſt ſie ſchon über 300 Mahl lockerer, als bey uns, und daher daſelbſt beynahe für nichts zu achten. Die Luft, welche ſich jetzt in dieſem Zimmer befindet, würde ſich alſo daſelbſt in einen dreytauſendmahl größern Raum ausdehnen, wenn man ſie

ſo

ſo weit hinauftragen, und daſelbſt heraus fliegen laſſen könnte. Wäre es aber möglich, einen Bergſchacht 60 Meilen tief in die Erdkugel hinab zu graben: ſo würde die Luft ebenfalls von oben hinein bringen, und unten über 13000 Mahl dichter ſeyn, als hier bey uns. Dieß alles kann man ſehr genau berechnen, aber freylich nicht wirklich beobachten, da es unmöglich iſt, ſo tiefe Gruben zu machen. Aber dieß lehrt uns doch die Erfahrung, daß die Luft um ſo viel dünner gefunden wird, je höher man hinauf kommt, und daß ſie hingegen in Bergwerken deſto dichter iſt, je tiefer ſie ſind, woraus ganz zuverläßig die Wahrheit folget, daß die Dichtigkeit mit ihrer Höhe abnehme, ſo wie ſie in der Tiefe größer wird.

Die Kenntniß der vornehmſten Eigenſchaften der Luft, die ich Ihnen bisher zu erklären geſucht habe, wird Sie in den Stand ſetzen, verſchiedene Wirkungen der Natur und Kunſt richtig zu beurtheilen, welche ehehin ganz falſch erklärt worden ſind. Wenn man ehemahls die Urſache angeben ſollte, warum das Waſſer in einer Spritze, ſobald der Stempel gehoben wird, in die Höhe ſteige: ſo gab man vor, dieß komme daher, weil die Natur einen Abſcheu vor dem leeren Raume habe. Allein gegenwärtig wiſſen wir es gewiß, daß die wahre Urſache davon nichts anders ſey, als der Druck der äußern Luft. Eine ſolche Spritze, wie z. B. diejenigen ſind, mit welchen die kleinen Kinder ſpielen, beſtehet aus einer hölzernen Röhre. In dem vordern Theile derſelben ſteckt ein rundes Holz, wodurch in der Mitte eine kleine Oeffnung gehet. Dazu gebraucht man einen Stempel, der eine dicke Spitze hat, und etwa anderthalb Zoll lang iſt.

Dieſe

Dieſe Spitze wird mit Flachs umwunden, damit ſie deſto genauer in die Röhre paſſe. So lange ſich nun inwendig in der Spritze eben ſo dichte Luft, wie außerhalb derſelben befindet, kann das Waſſer darin nicht in die Höhe ſteigen, weil dazu kein Grund vorhanden iſt. Wird aber die Oeffnung der Spitze in das Waſſer geſteckt, und hierauf der Stempel in die Höhe gezogen: ſo entſteht nunmehr, weil der äußern Luft aller Zugang abgeſchnitten iſt, innerhalb der Spritze ein luftleerer Raum, oder wenigſtens ein ſolcher Raum, der eine verdünnte Luft enthält. Die äußere Luft, welche denſelben erfüllen will, drücket auf das Waſſer; und da die innere verdünnte Luft der äußern das Gleichgewicht nicht mehr halten kann: ſo wird durch den Druck der äußern Luft das Waſſer in die Röhre hinein getrieben. Stößt man nun den Stempel darin hinunter: ſo ſpritzt das Waſſer auf einige Schritte durch die kleine Oeffnung heraus. Das Hineindringen des Waſſers in die Röhre rührt alſo von dem Drucke, das Herausſpritzen deſſelben aber von dem Stoße her.

Im Heber und in den Pumpen wird das Waſſer auf eben die Art durch den Druck der äußern Luft in die Höhe getrieben. Fragte man ehehin, wie es zugehe, daß man mit dem Heber ein ganzes Faß voll flüſſiger Materie durch das Spundloch heraus heben kann: ſo gab man zur Antwort, dieß komme daher, weil die Natur keinen leeren Raum leiden könne. Fragte man, warum das Waſſer in den Pumpenröhren herausſteigt, wenn man pumpt: ſo war ebenfalls die Antwort, weil die Natur den leeren Raum verabſcheue, welcher entſteht, indem die Kolbe in die Höhe gezogen wird. Allein als zu Florenz ein Gärt-

ner

ner in dem Anfange des vorigen Jahrhunderts eine Waſſerpumpe gebauet, und ſie gar zu tief gemacht hatte: ſo gab ſie kein Waſſer, er mochte auch pumpen, ſo lange als er wollte; denn es ſtieg nicht höher als 32 Fuß hoch, da doch der Brunnen weit tiefer war. Alſo blieb über dem Waſſer noch immer ein leerer Raum in der Röhre, den die Natur nicht verabſcheute, ſondern ſehr wohl leiden konnte, weil er wirklich nicht ausgefüllet wurde. Dieſer Vorfall bewog den Gärtner, welcher nicht wußte, wie dieß zuging, ſich deswegen bey Galiläi, dem Lehrer der Meßkunſt des damahligen Großherzogs zu Florenz, zu erkundigen. Da dieſer nun an der Pumpe weiter keinen Fehler bemerkte: ſo erkannte er es bald, daß das Waſſer in der Pumpe von dem Drucke der Luft in die Höhe getrieben würde, und bloß deswegen nur 32 Fuß hoch ſteigen könnte, weil alsdann ſeine Laſt mit der Laſt der ganzen Luft, welche auf die Oberfläche des Brunnens drückte, im Gleichgewicht ſtünde. Hat das Waſſer in der Röhre einer Pumpe, oder ſonſt in irgend einer Röhre, dieſe Höhe erreicht: ſo drückt es vermöge ſeiner Schwere eben ſo ſtark, als die äußere Luft auf das Waſſer unten in dem Brunnen drücket. Weil nun der Druck dieſer Waſſerſäule der drückenden Luftſäule gleich iſt: ſo wird dadurch der Druck der Luft aufgehoben, und ſie kann daher das Waſſer in einer ſolchen Röhre niemahls höher als 32 Fuß treiben. Dieß iſt ein Geſetz der Natur, welches ſie niemahls überſchreitet.

Man kann indeſſen allerdings das Waſſer auf hohe Berge hinauf pumpen, und es aus Bergſchachten herausheben, die wohl einige hundert Fuß tief ſind. Aber

in dieſen Fällen muß man ſo viele Pumpen über einander ſetzen bis ſie die erforderliche Höhe erreichen. Die unterſte wird alſo ihr Waſſer in einer Höhe von ungefähr 32 Fuß in einen Sammelkaſten ausgießen. In dieſem ſtehet die zweyte Pumpe, welche das Waſſer abermahl beynahe 32 Fuß hoch hebt, und es oben zum zweytenmahl ausgießt, wo es von einer dritten Pumpe wieder höher gepumpet wird, u. ſ. w. Aber dann werden große Räder und viele Kraft erfordert, um eine ſolche Maſchine zu treiben, weil die Laſt, welche gehoben werden muß, deſto größer iſt, je mehrere ſolche Pumpen über einander geſetzet werden.

Verſchiedene andere Wirkungen der Natur und der Kunſt rühren bloß von der Elaſticität der Luft her. Der Gewalt, mit welcher die aus einer Windbüchſe abgeſchoſſenen Kugeln ſich bewegen, ſo wie derjenigen, welche das Schießpulver ausübt, haben wir ſchon gedacht. Der bekannte Verſuch mit dem ſogenannten Carteſianiſchen Teufelchen, deſſen ſich die Marktſchreyer bisweilen bedienen, um Käufer herbey zu locken, gründet ſich ebenfalls auf die Elaſticität der Luft. Man läßt eine kleine Figur aus Glas verfertigen, und giebt ihr diejenige Geſtalt, welche die Mahler dem Teufel zu geben pflegen. Der Körper, welcher ungefähr eine Länge von zwey Zoll hat, iſt inwendig hohl, ein wenig leichter als das Waſſer, und in der Mitte mit einer Oeffnung verſehen. Soll nun dieſes Carteſianiſche Teufelchen ſeine Kunſtſtücke ſehen laſſen; ſo ſetzt man es in ein langes röhrenförmiges Glas, welches mit Waſſer angefüllt, hernach mit einer Blaſe feſt zugebunden wird. Weil es leichter als das Waſſer iſt: ſo ſchwimmt es darin; man kann aber

auch

auch machen, daß es bald niederſinken, bald in die Höhe kommen muß, ohne daß man das Glas wieder öffnet. Denn will man haben, daß es wieder ſinken ſoll: ſo darf man nur auf die Blaſe drücken, weil dadurch auch das Waſſer gedrückt, und in die Oeffnung des hohlen Leibes getrieben wird, welches daſſelbe ſchwerer macht, und zum Sinken bringt. Verlangt man aber, daß es wieder in die Höhe kommen ſoll: ſo muß man mit dem Drücken nachlaſſen, weil alsdann das Waſſer von der in dem hohlen Leibe befindlichen und durch daſſelbe zuſammengepreßten Luft, vermöge ihrer ausdehnenden Kraft wieder herausgetrieben wird. Er verliehrt alſo diejenige Kraft, wodurch es zum Sinken genöthiget wurde, und wird wieder geſchickt, in die Höhe zu ſteigen.

Neunte Vorleſung.

Von einigen Wirkungen der Luft, und einigen neu entdeckten Luftarten.

Laſſen Sie uns heute unſre Aufmerkſamkeit nur noch auf einige von denjenigen wohlthätigen Wirkungen der Luft hinrichten, welche uns mit Bewunderung gegen den Herrn erfüllen werden, deſſen Macht, Güte und Weisheit ſich in der Schöpfung, Bildung, und den mannichfaltigen großen Abſichten der Luft, zu welchen ſie geordnet iſt, recht vorzüglich vereiniget zu haben ſcheinen. Die Luft haben wir als die allgemeine Schatzkamer aller Materien anzuſehen, in welcher alles geſammelt wird, was

von der Erde empor ſteiget. Die Körper werden auf die feinſte Art durch mannichfaltige Wege aufgelöſt. Sie dünſten beſtändig aus, und die Dünſttheilchen, in welche ſie aufgelöſet werden, ſteigen in die Luft. Gleich einem Schwamme ſaugt ſie die Dünſte in ſich, bis die durſtige Erde lechzet, um ihre Gewächſe, die Nahrung der lebendigen Geſchöpfe, zu tränken. Dann bilden ſich die Wolken, welche in der Luft, wie Schiffe auf dem Meere ſchwimmen. So ſehr auch die Dünſte von der größten Sonnenhitze gedränget würden, ſich von der Oberfläche der Meere, der Flüſſe, und der befeuchteten Erde loszureißen: ſo würden ſie doch zu den Höhen der Berge und des Himmels keinen Weg finden, wenn der Erdboden der Luft beraubt wäre. Die Luft behält aber nichts von den Dünſten, welche ſie aufnimmt, ſondern gibt ſie, ſo oft wir ſie bedürfen, auf vielfältige Weiſe, durch Thau, Regen, Hagel, Reif, und Schnee wieder zurück.

Die Luft iſt auch an und für ſich bey den Pflanzen die Quelle ihrer Nahrung, und Urſache ihres Wachsthums. Sie dringet auf mehreren Wegen durch die feinſten Röhrchen derſelben, und durch die Dunſtlöcher der Rinde und Blätter in ſie hinein, führt ihnen die erforderlichen Säfte zu, und unterhält den beſtändigen Kreislauf, ohne welchen Bäume und Pflanzen verwelken würden.

Die Luft iſt dem Erdboden wie eine Seele gegeben, von welcher recht viele Körper ſo verändert, belebt, und beweget werden, daß ſie ihnen unentbehrlicher als ihre übrigen Bedürfniſſe geworden iſt. Dieß werden wir ſogleich bemerken, wenn wir auf den Menſchen und auf die Thiere ſehen. Wir wollen jetzt nur bey dem erſtern

ſtehen

ſtehen bleiben. Der Menſch muß nicht unaufhörlich eſſen und trinken; er kann das Sonnenlicht eine Zeit lang entbehren, ohne durch die Beraubung deſſelben zu ſterben; er kann ſich den Schlaf oft auf lange Zeit verſagen, wenn es die Noth erfordert. Aber die Luft können wir keinen Augenblick entbehren. Sobald wir keine Luft mehr einathmen können: ſo folgt augenblicklich der Tod. — Der neugebohrne kleine Menſch kann Wochen lang ſein Leben bloß mit der Muttermilch ohne eine andre Nahrung hinbringen; er würde ſie aber ohne Beyhülfe der Luft nicht einſaugen können. Der zarte Säugling verſchließt mit ſeinen Lippen der Luft den Zugang zu den Oeffnungen der Bruſt, wodurch eine Art eines luftleeren Raums entſtehet, welcher das Gleichgewicht der Luft um ſeiner Mutter Bruſt dergeſtalt aufhebt, daß die äußere Luft auf die Bruſt der Mutter ihren natürlichen Druck äußert, damit die Milch ihren Ausgang finde, und dem Munde des Kindes zueile. — Die Luft hört auch dann nicht auf, ihren wohlthätigen Einfluß auf unſre Speiſe und auf unſern Trank auszugießen, wenn wir nicht mehr an den Brüſten unſrer Mutter liegen, wenn wir Brod eſſen, und Waſſer trinken. Ja die Verbindung, welche unſer Leben an dieſes Element knüpfet, ſcheinet immer ſtärker zu werden, wenn wir wachſen, und iſt von unſrer bequemen und vergnügten Lage in der Welt ſo wenig als von unſrer Nothdurft trennbar.

Der Luft haben wir es zu danken, daß wir von allem, was um uns her vorgeht, in der Nähe und in der Ferne, Nachricht erhalten. Sie nimmt die feinen Ausdünſtungen wohl- und übelriechender Körper auf, führt ſie unſern

Geruchswerkzeugen zu, und hilft uns dadurch zur Kenntniß ihrer Beſchaffenheit. Die Roſe und die Nelke würden vergebens duften, und der Zimmt vergebens ſeine balſamiſchen Wohlgerüche verbreiten, wenn ſie die Luft nicht in das Werkzeug des Geruches brächte, und die Nerven bewegte, welche der Seele die äußern Eindrücke bekannt machen. Die angenehme Empfindung, welche damit verbunden iſt, macht uns den Wohlgeruch der Blumen und Pflanzen ſchäzbar, und den Aufenthalt unter ihnen angenehm. Die Luft warnt uns aber auch zu rechter Zeit vor giftigen Dünſten, Moräſten, und angeſteckten, oder ungeſunden Wohnungen.

Wenn wir in einer Luft lebten, welche ganz rein wäre: ſo würden wir ſelten krank ſeyn, und länger leben, als dieß bey den unreinen Dünſten, die wir jezt ſo oft einathmen, geſchehen kann. Das Geblüt des Menſchen gehet durch die Lunge, und wird daſelbſt durch die Gegenwart einer reinen Luft verbeſſert, oder durch eine ungeſunde Luft verſchlimmert. Nach der von dem Schöpfer getroffenen weiſen Einrichtung iſt es unmöglich, daß wir eine ganz reine, von aller fremden Materie befreyte Luft einſaugen ſollten. Die Ausdünſtung der ganzen Oberfläche des Erdbodens iſt heilſam, und zur Erhaltung der Geſchöpfe auf demſelbigen unentbehrlich. Wo ſollten ſich nun die Dünſte ſonſt aufhalten, als in der Luft, welche ſich von Menſchen, Thieren, Pflanzen, und ſo vielen feſten und flüſſigen Körpern auflöſen? Häufen ſie ſich in allzugroßer Menge an, und werden durch das Athemhohlen der Lunge zugeführt, wo ſie ſich mit dem Geblüte vereinigen: ſo müſſen ſie nothwendig der Geſundheit und

dem

dem Leben des Menſchen ſchädlich werden. Iſt die Luft in gewiſſen Gegenden zu ſehr mit ſchädlichen, faulen Dünſten angefüllt: ſo entſtehen daraus die ſogenannten epidemiſchen Krankheiten, welche Perſonen von den verſchiedenſten Berufsarten und Altern überfallen. Solche Seuchen entſtehen oft nicht nur nahe um uns, ſondern können auch durch die Winde aus andern Gegenden und Ländern herbeygebracht werden.

Nun ſind wir zwar nicht im Stande, die ſchädlichen Wirkungen der Dünſte in der Luft ganz und immer zu verhindern; aber da der Einfluß der Luft auf unſre Geſundheit und auf unſer Leben unläugbar, und für uns unter den irdiſchen Gütern keines edler iſt als unſre Geſundheit und unſer Leben: ſo verdient die Betrachtung der Schädlichkeit der Luft gewiß unſre ganze Aufmerkſamkeit. Und wenn wir dieſe Aufmerkſamkeit anwenden: ſo werden wir auch Mittel gewahr nehmen, durch welche wir unſre Geſundheit und unſer Leben vor den ſchädlichen Wirkungen einer unreinen Luft verwahren können.

Die Luft iſt von dem weiſen Schöpfer ſo eingerichtet, daß ſie ſelbſt die Arzney wider ihre Schädlichkeit, oder vielmehr wider die Schädlichkeit der Dünſte iſt, von welchen ſie eine bösartige Beſchaffenheit annimmt. Man darf ihr nur eine merkliche Bewegung geben, ſo nimmt ſie mit ihren gefahrvollen Dünſten Abſchied von uns. Nur dann wird ſie uns gefährlich, wenn ſie unverändert und unbewegt an dem Orte bleibt, wo wir leben und ſie einathmen. So wie das Waſſer, wenn es keine lebendige Bewegung hat, ſtinkend, und für ſeine Bewohner ſchädlich wird; ſo wird es auch die Luft für uns, wenn ſie

nicht aus ihrer Stelle bewegt, wenn nicht die alte abgenützte Luft hinweggeſchafft, und durch neue friſche Luft erſetzet wird. Stellen Sie ſich einen Menſchen vor, welcher ſich in ein wohlverwahrtes Zimmer dergeſtalt einſperrt, daß faſt kein Menſch ſeine Thüre öffnen darf, oder zu ihm kommen kann. Dieſer Menſch lebt alſo in ſeinen eigenen Dünſten, und wenn er nicht auf eine Veränderung der Luft bedacht iſt: ſo wird er in denſelben bald genug, wo nicht ſterben, doch ſeine Geſundheit auf das gefährlichſte ſchwächen. Die Luft, welche einmahl in der Lunge war, wird mit den Dämpfen des Geblüts, die oft ſchädlich genug ſind, angefüllt, indem dieſe beym Ausathmen von ihr mit herausgeführet werden. Wird nun dieſe aus der Lunge ausgeſtoßene Luft wieder eingeſaugt: ſo werden dadurch die ausgeworfenen ſchädlichen Theile wieder zur Lunge gebracht, und häufen ſich nach und nach ſo ſehr, daß es kein Wunder iſt, wenn der Menſch in ſeinen eigenen unreinen Dünſten erſtickt. Die ausgeathmete Luft wird auch dadurch zum Einathmen untüchtig, weil ſie durch die von dem Geblüte abgeſonderten Dünſte einen großen Theil ihrer Elaſticität oder Feuerkraft verliehrt, und alſo nicht mehr geſchickt iſt, die Lunge gehörig aufzuſchwellen, oder dem Geblüte die erforderliche Bewegung zu geben. So viel iſt durch die gewiſſeſten Erfahrungen ausgemacht, daß die Luft mehr ſchade als nütze, wenn ſie nicht von Zeit zu Zeit erneuert wird. Iſt dieß ſchon bey einzelnen Perſonen wahr: was ſoll man erſt von der Beſchaffenheit der Luft ſagen, welche von den Dämpfen vieler Lungen angeſtecket wird? Iſt die Anzahl derſelbigen etwas groß und der Raum, wo ſie ſich befinden, zu klein: ſo

hau-

hauchen ſie in ihren Ausdünſtungen den Tod einander zu, und ſterben endlich nach heftigen Verzuckungen auf eine jämmerliche Art. Dieß wird durch das große Elend beſtättiget, welches der Engliſchen Beſatzung in dem Fort William zu Calcutta in Bengalen im Jahre 1756. von den Indianern angethan wurde. Dieſe Beſatzung beſtand den Nachrichten zu Folge, welche man hat, aus 146 Perſonen, welche in ein ſo enges Zimmer geſperrt wurden, daß ſie kaum ſo viel Raum hatten, um darin ſtehen zu können. Nun iſt es in jener Gegend bekannter Maſſen viel heißer als bey uns, und Sommer war es gerade damahls auch. Die armen Leute fingen gleich an, ſehr heftig zu ſchwitzen, wodurch die Luft in dem kleinen Zimmer noch viel heißer, und ganz mit unreinen Dünſten angefüllt wurde. Um neun Uhr des Abends bekamen ſie einen ſo peinigenden Durſt, daß einige wüthend davon wurden, und andere ſchon in dieſer erſten Stunde ihrer Einkerkerung ſtarben. Endlich wurde ihnen durch das Fenſter Waſſer gereicht, welches ſie aber nicht anders als in ihren Hüten bekommen konnten; wobey die Hintern aus Ungedult und Wuth viele von den Vordern todt drückten und zertraten. Das meiſte von dem Waſſer wurde verſchüttet, weil alle darnach griffen, und es zuerſt haben wollten; und auch ſelbſt dasjenige Waſſer, welches ſie bekamen, löſchte ihren Durſt nicht. Herr Hollwell, ihr Anführer, welcher bemerkte, daß das Waſſer ſeinen Durſt nicht minderte, ſondern nur noch ärger machte, ſaugte das Waſſer nur aus ſeinen damit benezten Aermeln, um den Mund friſch zu erhalten. Um zwölf Uhr war die Hälfte dieſer armen Leute ſchon todt, die übrigen wegen des Mangels der Luft in Verzweifelung,

 und

und dem Tode ſehr nahe; und nach zwölf Uhr ſtarben auch die meiſten, welche bis dahin noch am Leben waren, ſo daß, als ſie des Morgens um 6 Uhr herausgelaſſen wurden, nur noch 23 von ihnen lebten, welche kaum mit dem Leben davon kamen. So ſchädlich und für das Leben gefährlich können die Wirkungen einer verunreinigten Luft werden.

Man hat auch Beyſpiele, daß Leute in unterirdiſchen Höhlen und Bergwerken, bey der Reinigung der Brunnen, bey der Eröffnung von Gewölben, die lange verſchloßen waren, plötzlich todt zur Erde niedergefallen ſind. Eben dieſes geſchiehet in Kellern, wenn Bier, junger Wein, oder Aepfel = und Birnmoſt darin liegt, und in Gährung iſt. Da geht aus dem Getränke durch eine innerliche Bewegung eine Art Dunſtluft heraus, welche die Lichter auslöſcht, und die Menſchen erſticket. Schwefeldünſte verurſachen ebenfalls eine plötzliche Erſtickung, indem ſie das Athemhohlen augenblicklich unterbrechen. Beſonders bringen die Kohlendämpfe in feuchter Luft tödtliche Wirkungen hervor, wie man dieß ſchon öfter bey Beckern oder Schmieden erfahren hat, wenn ausgedämpfte Kohlen im Keller bey ihnen aufgeſchüttet wurden. Wie oft ſind Menſchen, welche ihre, beſonders neu getünchte, Schlafzimmer mit Kohlfeuer erwärmet haben, todt, und in einer ſolchen Lage gefunden worden, welche es augenſcheinlich zeigte, daß ſie von den heftigen Kohlendämpfen erſtickten. Man kann mit einem Thiere, welches man unter eine gläſerne Glocke bringt, den Verſuch täglich machen. Man darf nur durch eine Röhre, welche mit dem Glaſe Gemeinſchaft hat, eine Luft in daſſelbige ſtreichen laſſen, welche über Kohlenfeuer weggeht; ſo

wird

wird das unter die Glocke geſetzte Thier ſogleich Zuckungen bekommen, und todt niederfallen. Iſt nicht die mit böſen Dünſten erfüllte Luft die Urſache ſeines Todes? Wo man gewiß überzeugt iſt, daß eine unreine und vergiftete Luft wohnt, welche einer ſeltenen Verbeſſerung fähig iſt, da weicht man ſchon ſelbſt aus. Aber in einigen Stücken läßt es das Vorurtheil des Alterthums, der Mode, und einer eingebildeten Zierde nicht zu, daß man da eine Gefahr glaubt, wo ſie doch ganz erweislich iſt. Dieß iſt der Fall bey vielen Betten, welche mit einem ſtarken Betthimmel, und recht genau anſchließenden Vorhängen dergeſtalt eingehüllet ſind, daß kein Lüftchen hinein dringen kann. In dieſen eingeſchloſſenen Käſten liegt man, ich will nur ſagen, ſieben Stunden, und dünſtet unter den warmen Federn ſtärker aus als bey Tage, wenn man in den Kleidern iſt. Darf man ſich wundern, wenn man matter erwacht, als man ſich niederlegt, da die ausgeſtoßenen Dünſte nirgends ausweichen können, und man ſich zwingt, eine Luft durch das Athemhohlen einzuſaugen, welche nach allen Erfahrungen dazu unbrauchbar iſt. Man gehe nur aus einer Stube in ein Schlafgemach, ehe es gelüftet wird; und man wird es fühlen, daß ſich die Geruchswerkzeuge gewaltig über die unangenehmen Dünſte beſchweren, welche ſich während der Schlafzeit daſelbſt angehäufet haben. Schlafen Perſonen in ihren gewöhnlichen Zimmern: ſo wird der Schade auch noch bey Tage fortgeſetzt. Was ſoll man erſt von ſolchen Aeltern denken, welche ein halbes Dutzend Kinder, und zwey oder gar drey Mägde in ein Zimmer Tag und Nacht zuſammenſperren, und gleichſam hineinbauen? Sind wir

den Menſchen, den künftigen Bürgern und Bürgerinnen nicht mehr Sorgfalt ſchuldig, als daß wir ſie ihren eigenen Dünſten, und dem daraus folgenden Verderben mit Gewalt und Vorſatz übergeben? — Den größten Fehler begeht man endlich darin, daß man im Winter ſolche Zimmer heizt, ehe man das warme Neſt verläßt, und durch die Wärme der einzuſaugenden Luft eine noch ſchädlichere Beſchaffenheit mittheilt.

Man ſollte daher billig den Aerzten mehr Gehör geben, wenn ſie uns auffordern, die Luft an denjenigen Orten, wo wir uns aufhalten, zu reinigen, damit wir nicht gezwungen ſind, unſer eigenes Gift mit einzuſaugen.

Bey entſtehenden Krankheiten verfallen die Leute gemeiniglich in einen Fehler, welcher für den Kranken immer ſehr nachtheilig iſt. Sie bilden ſich ein, der Zugang der Luft ſey den Patienten ſchädlich. Daher verwahren ſie ihn ſorgfältig vor derſelben, und hängen wohl gar noch Vorhänge um ſein Bett, wenn ſie nicht ſchon daran ſind. Sie heizen ſehr ſtark ein, und glauben, dem Kranken eine Wohlthat zu erzeigen. Aber eben dadurch zimmern ſie an ſeinem Sarge. Sie machen ſein Athemhohlen beſchwerlich, laſſen ihn vergeblich nach friſcher Luft ſchnappen, und ſeine Krankheit wird dadurch auf einmahl ſo groß. Möchten doch dieſe Vorurtheile endlich einmahl abgeleget werden! Möchte man doch in Krankenſtuben nur eine mäßige Wärme unterhalten, und für den Zufluß einer friſchen und geſunden Luft gehörige Sorge tragen!

Ehe ich in meinen Vorleſungen weiter fortgehe, will ich doch noch einiger Luftarten gedenken, welche von den neuern Naturforſchern und Scheidekünſtlern entdeckt wurden,

den, und mit welchen man verſchiedene merkwürdige Verſuche angeſtellet hat. Man hat nemlich erſt in den neuern Zeiten gewiſſe luftartige Flüſſigkeiten entdeckt, welche ſich von der gemeinen Luft in verſchiedenen Stücken unterſcheiden. Die merkwürdigſten dieſer Luftarten ſind die phlogiſticirte, dephlogiſticirte, die fixe, und die brennbare Luft. Ich würde viel zu weitläuftig werden, wenn ich alles dasjenige anführen wollte, was wir unſern neuern Naturforſchern und Scheidekünſtlern in dieſer Sache zu verdanken haben. Ich will mich daher nur auf dasjenige einſchränken, was erforderlich ſeyn möchte, um gewiſſe Erſcheinungen richtiger beurtheilen, und gewiſſe Erfindungen der neuern Naturforſcher beſſer verſtehen zu können.

Die phlogiſticirte, oder mit brennbaren Weſen überladene Luft entſtehet allmahl, wenn viel brennbares Weſen in die gemeine, oder in eine künſtliche Luft gebracht wird. Dieſes brennbare Weſen verſtehet man unter der bey den Chymiſten ſehr gebräuchlichen Benennung Phlogiſton. Es iſt nemlich aus der Erfahrung bekannt, daß zwar alle Körper, von welchen wir einige Kenntniß haben, erhitzet oder erwärmet werden können, aber daß ſich nicht alle entzünden laſſen. So kann man die Aſche ſehr ſtark erhitzen; aber nicht wie die Kohlen, den Zunder und viele andere Körper entzünden. Dieſe letztere pflegt man daher entzündbare Körper, und dasjenige Weſen, durch deſſen Kraft ſie die Entzündbarkeit erlangen, das Phlogiſton oder das Brennbare zu nennen. Dieſes brennbare Weſen läßt ſich auf verſchiedene Art von einem Körper trennen, und andern wieder mittheilen. Hat nun ein Körper durch ſolche Mittheilung Phlogiſton oder brennbares

Weſen erhalten: ſo ſagen die Chymiſten, daß er phlogiſticirt worden ſey. Iſt ihm hingegen ſein Phlogiſton oder wenigſtens ein großer Theil deſſelben entzogen worden: ſo wird er dephlogiſticirt genennt. Unter der phlogiſticirten Luft verſteht man alſo diejenige Luft, welche weit mehr Brennbares als die gemeine Luft enthält. Sie entſteht durch die fäulichten Ausdünſtungen verfaulter Körper von Thieren oder Pflanzen, durch brennende Lichter oder Kohlen, welche man in enge verſchloſſenen Zimmern verlöſchen läßt, auch da, wo viele Menſchen oder Thiere in einem kleinen Raume beyſammen ſind, und die Luft, die in den Lungen verdorben wird, ausathmen. Sie läßt kein Licht brennen, erſtickt Menſchen und Thiere, und wird durch Waſſer und Pflanzen, welche ſie einſaugen, verbeſſert.

Die dephlogiſticirte Luft unterſcheidet ſich von der gemeinen Luft vorzüglich dadurch, daß ſie viel reiner iſt als dieſe, und einiges Phlogiſton oder brennbares Weſen enthält; deswegen wird ſie auch von einigen Schriftſtellern die künſtliche reine Luft genannt. Bisher hat man noch keinen Ort entdeckt, an welchem ſich von Natur dephlogiſticirte Luft in einiger Menge fände; ſondern man mußte allemahl ſeine Zuflucht zur Kunſt nehmen, um ſie zu erhalten. Sie entwickelt ſich, wenn man metalliſche Kalke, beſonders den gemeinen rothen Queckſilberkalk, Zinkblumen oder Mennig ſtarkem Feuer ausſetzt. Man kann ſie auch durch das Feuer aus dem Salpeter erhalten. Sie iſt zum Athemhohlen für Menſchen und Thiere weit geſchickter, und befördert das Verbrennen der Körper weit beſſer als die gemeine Luft. Thiere, mit welchen man Verſuche angeſtellt hat, lebten in dieſer reinen Luft ſechs

bis ſieben Mahl länger, als in der gemeinen, athmoſphäriſchen Luft; und diejenigen Perſonen, welche dephlogiſticirte Luft eingeathmet haben, verſichern einmüthig, daß ſie nach einem ſolchen Verſuche allezeit eine beſondre Leichtigkeit in der Bruſt empfunden hätten; daher ſie auch ſchon von Aerzten in verſchiedenen Zufällen, beſonders in Lungenkrankheiten, mit Nutzen gebraucht worden iſt. Ein Licht brennt in dieſer Luft ſechs bis ſieben Mahl länger, auch weit heller als in der gemeinen Luft. Legt man ein Johanniswürmchen oder eine glühende Kohle in ein mit dephlogiſticirter Luft angefülltes Glas: ſo wird der Schein des Johanniswürmchens und der Kohle dadurch außerordentlich verſtärkt. Wie ſehr die Gewalt der Flamme oder die Hitze durch die dephlogiſticirte Luft verſtärket wird, erhellet aus folgendem Verſuche. Wenn man auf eine Kohle ein kleines Stückchen Stahl oder ein andres Metall legt, welches ſich nur durch eine ſehr ſtarke Hitze ſchmelzen läßt, und auf daſſelbe die Flamme eines Lichtes durch dephlogiſticirte Luft treibt, womit man eine Blaſe angefüllt hat: ſo ſchmelzt dieſes Metall augenblicklich, welches ſich auch ſchon ereignet, wenn man an einen ſtarken eiſernen Draht ein wenig Schwamm ſteckt, denſelben anzündet, und hernach den Draht mit dem angezündeten Schwamme in eine gläſerne Flaſche hält, worin ſich dephlogiſticirte Luft befindet.

Die fixe Luft, welche auch unter dem Namen Luftſäure, und kalkartiges, wildes oder mephitiſches Gas bey den Schriftſtellern vorkommt, unterſcheidet ſich mehr als die dephlogiſticirte von der gemeinen Luft. Sie iſt nicht nur um ein beträchtliches ſchwerer als dieſe, ſondern auch

weder

weder zum Einathmen noch zum Verbrennen der Körper tauglich, übrigens aber wegen verſchiedener Eigenſchaften merkwürdig, und in vielen Fällen ſehr nützlich. Sie hat einen ſäuerlichen Geſchmack, den ſie auch dem Waſſer mittheilt, mit welchem ſie vermiſchet wird; daher man auch bereits angefangen hat, den Pyrmonter und andere Sauerbrunnen vermittelſt dieſer Luftgattung nachzumachen. Glühende Kohlen und brennende Lichter verlöſchen augenblicklich, wenn ſie in Gefäße, die mit fixer Luft angefüllt ſind, gebracht werden. Dem Leben der Menſchen und Thiere iſt ſie höchſt nachtheilig, wenn ſie unvermiſcht eingeathmet wird. Manche Vögel und vierfüßige Thiere ſterben ſchon, wenn ſie nur zwey oder drey Mahl fixe Luft eingeathmet haben. Ja den Fiſchen iſt ſogar das mit fixer Luft geſättigte Waſſer in einigen Minuten tödtlich. Die friſchen grünenden Gewächſe verderben ebenfalls in einem mit fixer Luft angefüllten Raume. Den Früchten hingegen iſt dieſe Luftgattung ſehr zuträglich. Denn ſie bewahrt dieſelben, ſo wie auch das Fleiſch der Thiere, lange Zeit vor der Fäulniß, und ſchon faulende thieriſche oder vegetabiliſche Körper können durch ſie wieder hergeſtellt werden. So ſchädlich alſo die fixe Luft für Menſchen und Thiere iſt, wenn ſie von ihnen unvermiſcht eingeathmet wird: ſo nützlich kann ſie doch nicht nur in der Oekonomie, ſondern auch in andern Fällen werden. Die Aerzte haben ſich auch ſchon dieſes Mittels in faulen Fiebern, beym Scorbut, bey Krebsſchäden und in vielen andern bösartigen Krankheiten mit gutem Erfolge bedient.

Dieſe

Dieſe Luftart wird von der Natur ſelbſt hervorgebracht, und war auch den Naturforſchern ſchon längſt bekannt; nur ſorgfältigere Unterſuchungen hat man ſeit einigen Jahren mit ihr angeſtellt. Man findet ſie in Bergwerken, Brunnen und andern Orten, denen es am gehörigen Luftzuge fehlt. Die Bergleute, welche zwar ihre ſchädlichen Wirkungen, aber ihre nützlichen Eigenſchaften nicht kennen, meynen nichts anders als fixe Luft, wenn ſie von böſen Wettern reden. Nicht weit von Neapel trifft man eine kleine Höhle an, welche gemeiniglich die Hundsgrotte genannt wird, in welcher dieſe Luft beſtändig aus den Ritzen der Erde hervordringt, ſich aber wegen ihrer Schwere nicht weit über den Boden erhebt. Wenn ſich daher Menſchen oder Thiere dem Boden dieſer Grotte nähern: ſo werden ſie entweder gleich getödtet, oder doch ihrer Sinne auf eine Zeitlang beraubt. Auch in Brauhäuſern liegt gemeiniglich über der Oberfläche des gährenden Biers eine Schicht von fixer Luft, welche bisweilen über vier Fuß hoch iſt, wenn die Gefäße ſehr tief ſind. Bey der Gährung des Weins entwickelt ſich ebenfalls eine anſehnliche Menge fixer Luſt, daher es nicht rathſam iſt, ſich lange in einem Keller oder in einem andern eingeſchloſſenen Raume aufzuhalten, worin dergleichen Getränke in offenen Gefäßen der Gährung ausgeſetzet werden.

Die Salpeterluft, die durch Salpeterſäure aus Kupfer, Meſſing und Eiſen erhalten wird, unterſcheidet ſich dadurch, daß ſie mit einer Art von Aufbrauſen gemeine Luft verſchlingt, ohne im Maße das geringſte zuzunehmen. Wenn man Salpeterluft mit brennbarer und gemeine

meiner Luſt vermiſcht; ſo brennt dieſe Miſchung mit einer grünen Flamme. Das Baumöhl läßt ſich vermittelſt der Salpeterluft zu einer dem Eiſe ähnlichen Maſſe verdicken. Sie widerſteht der Fäulniß mehr als eine andre Luft; iſt aber übrigens im hohen Grade tödtlich.

Die entzündbare oder brennbare Luft iſt eigentlich eine unreine Luft, die ſich in Pfützen und in Moräſten befindet. Wenn man in einem ſolchen ſumpfichten Orte einen Stock hinein ſtößt, und darin herum drehet: ſo zeigen ſich aufſteigende Blaſen, aus welchen die Luft herausgehet. Dieſe kann man mit einem gläſernen Gefäße auffangen, welches aber ſogleich verſtopfet werden muß, damit die brennbare Luft nicht wieder heraus gehen kann. Man kann ſie auch auf eine künſtliche Art entwickeln, wenn man Vitriolgeiſt auf Eiſenfeile gießet, woraus ein ſtarkes Aufbrauſen entſteht, und ein feiner, ſtarker und unangenehmer Dampf in die Höhe ſteigt, welcher nichts anders iſt, als brennbare Luft. Wird eine mit brennbarer Luft angefüllte Flaſche geöffnet, und an die Flamme eines Lichts gehalten: ſo entzündet ſich die in der Flaſche befindliche Luft mit einem ſtarken Knalle. Dieſe Entzündung, welche auch durch einen elektriſchen Funken hervorgebracht werden kann, geſchieht ſo ſchnell, und mit einer ſolchen Heftigkeit, daß man ſich derſelben Statt des Schießpulvers bedienen kann. Man verfertiget auch ſchon ſeit einiger Zeit eine Art von Piſtolen und Kanonen, die mit einer Miſchung von brennbarer und gemeiner Luft geladen, und durch einen elektriſchen Funken abgefeuert werden. Man kann auch wirklich vermittelſt derſelben eine Bleykugel mit großer Gewalt fortreiben.

Die

Die brennbare Luft, welche man durch Auflöſung der Eiſenfeile in Vitriolſäure erhält, iſt acht bis zehnmal leichter als die gemeine Luft. Dieſe geringe Schwere der brennbaren Luft hat den Herren Charles und Robert zu Paris Gelegenheit gegeben, die von dem Herrn v. Montgolfier erfundenen aeroſtatiſchen Maſchinen bequemer einzurichten. Die Herren v. Montgolfier bewerkſtelligten das Aufſteigen ihrer Luftmaſchinen bloß dadurch, daß ſie unten in denſelben eine Oeffnung gelaſſen hatten, in welche ſie den Dampf von angezündetem, mit einer hellen Flamme brennenden Stroh hinaufſteigen ließen, worauf von Zeit zu Zeit noch eine Hand voll Scheerwolle geworfen wurde. Dieſer Dampf erfüllte die Maſchine, und die auf ſolche Art durch Hitze des brennenden Strohes verdünnte Luft betrug am Gewichte viel weniger als die atmoſphäriſche Luft, die von ihr aus der Stelle gedrängt war. So mußte nun zwar die Maſchine aufſteigen: denn es iſt ein aus der Erfahrung bekannter Satz, daß in einer flüſſigen Materie ieder Körper, der leichter iſt als ſie, in die Höhe ſteiget. Weil aber die durch die Hitze eines brennenden Strohes verdünnte Luft faſt immer doch noch halb ſo ſchwer iſt, als die äußere Luft, welche die Maſchine umgibt: ſo ſchickt ſich zu dieſer Abſicht die brennbare Luft weit beſſer, als die verdünnte atmoſphäriſche Luft. Herr Charles, Profeſſor der Naturlehre in Paris, kam zuerſt auf den Gedanken, die brennbare, aus Eiſen mit Vitriolſäure entbundene Luft bey einer aeroſtatiſchen Maſchine anzuwenden, welche er von den Gebrüdern Robert aus leichtem Taffet verfertigen, und mit einem aus elaſtiſchem Gummi zubereiteten

Fürniſſe überziehen ließ. Auf dieſe Art wurde der Herr Profeſſor Charles ebenfalls Erfinder einer eigenen Art von aeroſtatiſchen Maſchinen; und die von ihm erfundenen Maſchinen haben manche Unbequemlichkeiten nicht, welche bey den Montgolfieriſchen unvermeidlich ſind. In dieſen muß man ein beſtändiges Feuer unterhalten, welches nicht nur mit mancherley Weitläufigkeiten, ſondern auch immer mit einiger Gefahr verknüpft iſt; wobey auch dieß noch in Betrachtung kommt, daß ſie jederzeit von einer beträchtlichen Größe ſeyn müſſen, weil die darinn verſchloſſene verdünnte Luft nicht ſehr viel leichter iſt, als die atmoſphäriſche, und folglich nur durch die Größe des Umfangs in den Stand geſetzet wird, ſich mit einer beträchtlichen Kraft in die Höhe zu heben. In jenem aber bedarf es bey weitem nicht des großen Umfangs, der bey den Montgolfieriſchen Maſchinen erfordert wird. Iſt der Zeug, mit welchem die Maſchine bekleidet iſt, luftdicht und haltbar genug: ſo hat man nicht nöthig, ein Feuer oder irgend etwas anders anzuwenden, um ſie ſchwebend zu erhalten, wenn ſie einmahl aufgeſtiegen iſt, und man iſt dabey der Gefahr nicht ausgeſetzt, lebendig gebraten zu werden. Das Füllen derſelben iſt zwar jetzt noch umſtändlich und koſtbar; allein da nicht nur von der Natur, ſondern auch in Bergwerken und bey mancherley chymiſchen Arbeiten ſehr viele inflammable Luft entwickelt wird: ſo würde man ſie in kurzer Zeit wohlfeil und häufig genug liefern können, wenn nur erſt durch den häufigern Gebrauch der Erfindung das Sammeln derſelben ein Zweig der Induſtrie würde. So unvollkommen auch gegenwärtig die Erfin-

dung

dung noch iſt: ſo kann man ſich doch von ihr manche Vortheile für die Zukunft verſprechen, wenn es dem menſchlichen Forſchungsgeiſte gelingt, ein Mittel zur Regierung und Lenkung der aeroſtatiſchen Maſchinen nach jeder Richtung ausfindig zu machen.

Zehnte Vorleſung.

Vom Winde.

Die Luft, von deren Beſchaffenheit und Wirkungen ich Sie in meinen leztern Vorleſungen unterhalten habe, ſteht niemahls ganz ſtille; ſondern iſt in beſtändiger Bewegung. Eine gewiſſe Quantität von Luft muß nicht gerade einen gewiſſen Raum einnehmen, wie alle übrige Körper, ſondern vermöge ihrer Natur ſucht ſie ſich immer auszudehnen, und dehnt ſich wirklich aus, ſobald ſich kein weiteres Hinderniß ihrer Ausdehnung entgegen ſezt, welche Eigenſchaft unter der Elaſticität der Luft begriffen wird. Iſt die Luft in einem Gefäße eingeſchloſſen: ſo ſucht ſie aus demſelben heraus zu dringen, und dabey äußert ſie eine um ſo viel größere Kraft, je dichter ſie in dem Gefäße zuſammen gedruckt wird. Daraus hat man die Folgerung gezogen, daß die Elaſticität der Luft immer mit ihrer Dichtheit im Verhältniſſe ſtehet; ſo daß wenn die Luft zweymal dichter iſt, auch noch einmal ſo ſtark wirkt, oder überhaupt, daß einem jeden Grade von Dichtheit ein gewiſſer Grad der Elaſticität entſpricht. Aber hier muß ich die Bemerkung ma-

 chen,

chen, daß dieß nur in ſo fern gilt, als die Luft einerley Grad von Wärme behält. Denn ſobald die Luft wärmer wird, ſobald bekommt ſie auch eine größere Ausdehnungskraft, als diejenige iſt, welche ihr in ihrer gewöhnlichen Dichtigkeit zukäme. Um alſo die wahre Elaſticität einer Maſſe von Luft beſſer kennen zu lernen, muß man den Grad der Wärme wiſſen, welchen ſie hat. Wir wollen, um dieß beſſer zu begreifen, uns zwey Zimmer vorſtellen, welche auf allen Seiten verſchloſſen ſind, aber durch eine Thüre mit einander Gemeinſchaft und beyde einerley Grad von Wärme haben. In dieſen beyden Zimmern muß alſo die Luft gleich dicht seyn; denn wäre die Luft in dem einen Zimmer dichter und folglich auch elaſtiſcher als in dem andern: ſo würde ein Theil aus jenem ſich in dieſes bewegen, und die dichtere Luft in denjenigen Raum, wo ſie weniger dicht iſt, ſo lange herüber ſtrömen, bis ſie an einem Orte ſo dicht iſt als in dem andern. Nun wollen wir alſo annehmen, daß ein Zimmer wärmer iſt, als das andere, ſo bekommt alſo die Luft in dem wärmern Zimmer eine größere Elaſticität; folglich muß ſie ſich gegen das andere Zimmer hin, wo es kälter iſt, verbreiten, und die Luft in dieſem in einen engern Raum zuſammen preſſen, bis die Elaſticität in beyden einerley Grad hat. Wenn dieſes geſchiehet: ſo bemerkt man die Bewegung der Luft aus dem einen Zimmer in das andre, welche Wind genennet wird. Das, was ich von ein paar Zimmern geſagt habe, kann ſehr leicht auch auf andere benachbarte Orte und Gegenden angewandt werden, und man kann es leicht daraus begreifen, daß, wenn eine Gegend wärmer wird

als

als die andre, die Luft aus der einen in die andre fließen muß, woraus der Wind entſtehet. Wo die Luft von den Sonnenſtrahlen getroffen wird, da dehnt ſie ſich aus und bringt in den nächſten ſchattigen Wald, in das nächſte kühle Thal u. ſ. w. Daher man vorzüglich um die Mittagszeit in Wäldern und kühlen Thälern oft ſanftwehende Lüftchen fühlt. Dann entziehet ſich die Wärme der Sonne den freyen Gegenden wieder, und verſtattet der Luft daſelbſt, ſich zuſammen zu ziehen, worauf ſich die dichtere in den nächſten ſchattigen Orten wieder ausdehnen und daher ebenfalls Wind machen muß, welchen man gemeiniglich wahrnimmt, wenn man bey warmer Witterung des Abends an einem Walde vorbeygehet. Auch durch die Feuersbrünſte wird ein Wind erreget; denn die Hitze macht gleichſam über denſelben einen leeren Raum, in welchen die an den Seiten liegende Luft ſo fort eindringen, und folglich einen Luftſtrom verurſachen muß, welcher ſich bey allen Feuersbrünſten einfindet, und oft außerordentlich weit verſpühret wird. Aus eben dieſen Urſachen erhebt ſich auch insgemein ein Wind, wenn es einigemahle geblitzt hat; denn der Blitz macht ebenfalls einen luftleeren Raum, in welchen die Luft auf beyden Seiten mit großer Geſchwindigkeit eindringt, ſobald er verſchwindet, woraus ſich die plötzlichen Windſtöße erklären laſſen, die man bey Gewittern wahrnimmt.

Wenn die Luft, die unſre Erdkugel umgibt, ſo auf derſelbigen vertheilt iſt, daß ſich überall eine gleiche Menge derſelben von gleicher Dichtigkeit und Elaſticität befindet: ſo ſagen wir nicht, daß ein Wind gehe.

 Dann

Dann iſt die Luft in ihrem Gleichgewichte. Sobald aber dieſes Gleichgewicht aufgehoben wird: ſo entſtehet ein Wind. Dieſes Gleichgewicht wird aber nicht nur, wie ſchon geſagt wurde, durch die Wärme oder Hitze, ſondern auch durch den Froſt, oder durch die Kälte geſtört. Was die Kälte anbetrifft: ſo iſt es bekannt, daß die Luft dadurch zuſammen gezogen, und ihre ausdehnende Kraft vermindert wird. Sobald dieſes geſchiehet, ſucht die Luft zur Seite ſich ſogleich wieder in das Gleichgewicht zu ſetzen; ſie bewegt ſich alſo dahin und verurſacht dadurch einen Wind. Auf dieſe Weiſe bemerkt man faſt immer einigen Wind an Flüſſen und großen Teichen. Denn das Waſſer iſt nicht ſo warm als die Erde. Aus dieſer Urſache entſteht ein kleiner Wind, welchen man beſonders gegen Abend bemerket, weil ſich die Luft eher über dem Waſſer als über der Erde abkühlt.

Auch die vielen Dünſte, die in der Luft aufſteigen, und ſie dicker oder ſchwerer machen, können eine Urſache des Windes werden, und werden es auch wirklich bisweilen in einem größern oder geringern Grade, je nach dem das Gleichgewicht der Luft durch ſie mehr oder weniger geſtöret, und der Elaſticität der Lufttheilchen ein beträchtlicherer oder minderer Spielraum geöffnet wird.

Die regelmäßige Bewegung der Erde und des Mondes hat vermuthlich an der Entſtehung des Windes Antheil. Die beſtändige Auflöſung verſchiedener brennbarer und wäſſerichter Theile, die an dem einen Orte erfolgte Scheidung der Dünſte, welche indeſſen an andern Orten noch mit der Luft vereiniget ſind, kan ebenfalls

falls einen Wind verurſachen. Auch Erdbeben, Gewitter, vulkaniſche Ausbrüche können heftige Bewegungen in der Luftmaſſe erregen. Alle dieſe Urſachen wirken oft einzeln, oft in Verbindung, und viele andere ſind uns vermuthlich noch unbekannt. Zuweilen brechen Winde aus der Erde hervor; dieſe entſtehen aus einer verſchloſſenen Luft, die durch unterirdiſches Feuer ausgedehnt und fortgetrieben wird.

Die Aufhebung des Gleichgewichts der Luft durch Wärme oder Kälte bleibt indeſſen immer die fruchtbarſte Quelle der Winde; und man kann es beweiſen, daß die ganze Luftmaſſe, welche die Erde umgibt, gar niemahls in Ruhe ſeyn kann, wenn nicht überall in gleichen Höhen ein gleicher Grad nicht nur von Wärme, ſondern auch von Dichtigkeit herrſcht. Eben ſo könnte man auch, wenn es auf der ganzen Oberfläche der Erde keinen Wind gäbe, ſicher daraus ſchließen, daß die Luft überall in gleichen Höhen gleich dicht und warm ſeyn müſſe. Da nun dieß niemahls der Fall iſt: ſo müſſen nothwendig immer, wenigſtens in einigen Gegenden Winde wehen. Aber dieſe Winde befinden ſich meiſtentheils nur auf der Oberfläche der Erde; und jemehr man in die Höhe hinauf kommt, deſto weniger merkt man daſelbſt etwas von ſtarken Winden. Auf den höchſten Bergen bemerkt man faſt gar keinen Wind, und es herrſcht daſelbſt eine immerwährende Stille. Daraus folgt, daß in dieſen hohen Gegenden überall, um die ganze Erde herum, einerley Grad von Dichtigkeit und Wärme herrſcht; denn wenn es in dem einen Orte wärmer wäre, als in dem

andern; ſo könnte daſelbſt die Luft nicht in Ruhe ſeyn, ſondern es würde ein Wind entſtehen.

Die Winde werden auf verſchiedene Art eingetheilt, und zwar erſtlich nach den verſchiedenen Weltgegenden, aus welchen ſie herkommen. Da gibt es denn vier Hauptwinde, die uns allen bekannt ſeyn werden, ſobald ich ſie nur nenne. Der Oſtwind, welcher von Oſten, d. i. von Morgen, oder von dem Orte herkommt, wo die Sonne im Frühjahr und im Herbſte aufgeht; der Südwind, welcher von Mittag herwehet; der Weſtwind, welcher von Abend herkommt, wo wir die Sonne untergehen ſehen, und der Nordwind, welcher aus Mitternacht herbläſet. Die vier dazwiſchen liegenden Winde haben wieder ihre eigenen Benennungen. Diejenigen, welche zwiſchen Süden und Oſten wehen, heißen Süd-Oſt, zwiſchen Süden und Weſten, Südweſt, zwiſchen Norden und Weſten, Nordweſt, zwiſchen Norden und Oſten Nordoſtwinde. Die Schiffer, welche den Wind ſehr genau beobachten müſſen, zählen ſogar zwey und dreyſig Winde.

Eben ſo wiſſen wir es zweytens, daß die Winde verſchiedene Wirkungen hervorbringen; und auch nach dieſen kann man ſie betrachten. Winde, welche von dem Meere herkommen, ſind gemeiniglich mit vielen wäſſerigen Dünſten geſchwängert, welche ſie alsdann auf das feſte Land fallen laſſen. Daher bringen bey uns die Weſt- und Südwinde faſt allemahl Regen, weil uns gegen Süden das mittelländiſche Meer, und gegen Weſten die Nordſee nahe iſt. Aber die Nordoſt-Oſt- und Südweſtwinde bringen uns faſt allemahl heitere Witterung, weil ſie da

über

über viele und große Länder wehen, und ihre Dünſte größtentheils verliehren, ehe ſie zu uns gelangen.

Uebrigens bringen auch die Nordoſt- und Oſt-Winde Kälte in unſere Gegenden; denn die erſtern wehen über Gegenden, welche an und für ſich ſehr kalt ſind und die letztern müſſen über den Kaukaſus und über andere Gebirge, wo es immer ſehr kalt iſt, vorher fahren, ehe ſie nach Teutſchland kommen, und da wieder wärmer werden können; da denn freylich unſre Luft einen Theil ihrer Wärme verliehrt, und ihnen mittheilen muß. Die Südwinde hingegen bringen Wärme, weil ſie aus Gegenden kommen, die wärmer ſind als die unſerigen; aber der Abendwind, welcher weder über hohe Berge, noch kalte oder warme Länder, zu uns gelangt, kann bey uns in Anſehung der Temperatur der Luft keine große Veränderung bewirken.

Die Winde wehen gemeiniglich nicht lange nach einerley Richtung, und erſtrecken ſich ſelten über einige Meilen; aber diejenigen, welche aus der Veränderung der Jahrszeiten entſtehen, ſind anhaltender, indem ſie bisweilen ziemlich lange aus einerley Weltgegend blaſen, und periodiſche Winde genannt werden.

So wehet der Wind bey uns im Frühlinge oft einige Wochen lang aus Norden, weil da die Luft von der aufſteigenden Sonne ausgedehnet wird. Aber im Herbſte ziehet ſie ſich daſelbſt wieder zuſammen, und gibt Gelegenheit zu Südwinden, welche das Spinnengewebe von den Stoppeln mit ſich fortführen, da denn dieſe langen weiſen Fäden auch bisweilen in die Städte und in die Dörfer kommen, und den Kindern Gelegenheit geben, zu

glauben, dies ſey der fortziehende Sommer. Auch große Kettengebirge verändern die Richtung der periodiſchen Winde, woraus freylich folgt, daß ſie oft in Unordnung gerathen müſſen. Aber auf dem Meere, und andern großen Ebenen richten ſie ſich ganz ordentlich nach den Jahreszeiten, vorzüglich zwiſchen den Wendezirkeln, wo ſie ſechs Monathe ſtets aus Südoſt, und eben ſo lange beſtändig aus Nordoſt blaſen. Nahe an dem Aequator, wehen ſie ſo ſanft, daß man ſie faſt gar nicht fühlet. Auf dem indiſchen Meere gibt es ſogar eine gewiſſe Gegend, wo ſie vom Anfange des Aprils bis zu Ende des Septembers faſt beſtändig aus Südweſt wehen, dann aber gerade umkehren, und die übrigen ſechs Monathe aus Nordoſt kommen; ſo wie nicht weit davon, gegen die Inſel Sumatra hin, eine andre Gegend iſt, wo ſie von dem Junius bis zu dem December beynahe ſtets aus Südoſt, und von dem December bis zum Junius aus Nordweſt blaſen.

Die Geſchwindigkeit der Winde iſt ſehr verſchieden, und immer deſto größer, jemehr das Gleichgewicht der Luft aufgehoben worden. Die gewöhnlichen Winde, welche ſich in einer Stunde durch einen Raum von vier und zwanzig Fuß bewegen, ſind ſchon ſo ſtark, daß man ihnen kaum entgehen kann. Durchlaufen ſie in eben dieſer Zeit 32 Fuß: ſo ſind ſie ſchon im Stande, Bäume auszureißen. Einer der ſtärkſten Winde die man jemahls bemerkt hat, durchlief, nach Muſchenbroecks Berichte, in einer Secunde beynahe 62 pariſer Fuß, richtete aber auch außerordentliche Verwüſtungen an. Die Naturforſcher haben beſondere Werkzeuge erfunden, die Stärke und Geſchwindigkeit

digkeit der Winde zu meſſen, welche unter dem Namen Anemometer bekannt ſind.

Wenn heftige Winde plötzlich aus den Wolken herabfahren, oder die Winde plötzlich unter einem dauernden Getöſe von allen Gegenden her mit Gewalt auf einander ſtoßen: ſo nennt man dieß einen Orkan, wodurch oft Häuſer umgeworfen und Bäume entwurzelt werden. Gemeiniglich ſind auch Wolkenbrüche oder Hagel damit verbunden.

Sie werden es ſchon bemerkt haben, daß die Luft bisweilen an gewißen Orten in einem Kreiſe herumgetrieben wird, wie ein Wirbel, und alles mit ſich gerade in die Höhe treibt. Dieß iſt ein Wirbelwind, oder eigentlich zwey Winde ſind es, welche einander aus entgegengeſetzten Richtungen ſtark entgegen blaſen. Dieſer Wirbelwind reißt bisweilen ganze Häuſer, Bäume oder andere Sachen aus dem Grunde heraus, und führt ſie mit ſich auf die Gipfel hoher Berge, wie ſich dieß ſchon manchmal in verſchiedenen Gegenden zugetragen hat. Er zerſtöret in ein paar Stunden ganze Dörfer und kleine Inſeln, ſo daß man alsdann weder Häuſer noch Vieh, weder Bäume noch andere Pflanzengewächſe mehr ſiehet, indem er nicht ſelten elektriſche Funken ſchlägt, und das Verderben der unglücklichen Gegenden unter ſtarkem Donner vollziehet.

Dieſe Winde erſtrecken ſich in der Runde oft kaum auf funfzig Schritte; ſie laufen auf der Erde hin, und reichen bis an die nächſten Wolken, indem ſie alle leichte Sachen, die ſie erwiſchen, mit ſich in die Höhe wirbeln. In der Ferne ſiehet man dieſen Wirbel in Geſtalt einer

grauen

grauen trichterförmigen Wolke, die ſich mit ihrer Spitze bis auf den Erdboden herabgelaſſen hat, über die Felder und Dörfer hinweggehen. Auf gebirgigen Gegenden in Deutſchland ſind ſie eben nicht ſehr ſelten; beſonders, wenn die Luft voll Gewitterwolken hängt, oder auch ohne dieſe ſtark elektriſch iſt. Denn ſie nehmen den Leuten oft Heuſchober von den Wieſen, Garben von dem Felde, Leinwand von den Bleichen. Daher einfältige Menſchen bisweilen glauben, der Wirbelwind ſey ein gewiſſer Drache, welcher die Sachen hohle, um ſie durch die Luft fortzutragen, und böſen Leuten zu bringen, die ihm dienen.

Auf Meeren und auf warmen Inſeln ſind die Wirbelwinde freylich weit furchtbarer als bey uns, indem ſie ſogar große Schiffe mit ſich fortreißen und zertrümmern, wenn ſie ihnen in den Weg kommen. Denn da drehen ſich die Wolken nicht bloß trichterförmig zuſammen, ſondern heben auch ſelbſt das Waſſer in Geſtalt eines Hügels aus dem Meere gegen die ſich herabſenkenden ſchwarzen Wolken empor, um diejenigen Erſcheinungen hervorzubringen, welche man Waſſerhoſen nennt. Oft vereinigen ſich die herabhangenden Wolken mit den Waſſerhügeln, welche von dem Meere empor ſteigen, und bilden ordentliche Säulen, welche wie hohle gläſerne Schrauben von außerordentlicher Größe ausſehen. Dieſe Waſſerſäulen, welche durch die Wirbelwinde aus der Oberfläche des Meeres in die Höhe getrieben werden, ſind oft kaum einen Fuß im Durchmeſſer dick; aber die Schiffer fürchten ſich doch ſehr vor ihnen, und löſen Kanonen auf ſie, um ſie zu zerſtören, weil ſie das Schiff gewiß umwerfen würden,

wenn

wenn es ſo nahe an ihnen vorbey käme, daß ſie es in ihren Wirbel ziehen könnten.

So fürchterlich aber auch dieſe Wirkungen ſind; ſo bleiben ſie doch Folgen von Einrichtungen, die nur zum Wohle der Lebendigen getroffen wurden; von Kräften, die unendlich mehr Gutes hervorbringen, als ſie Schaden ſtiften; Naturbegebenheiten, die meiſtens nur zu ſchaden drohen, aber ohne unſer Leben, unſere Häuſer und Früchte beſchädiget zu haben, wieder aufhören. Nur unwiſſende Menſchen, die weder nachdenken wollen noch können, mögen glauben, daß der Wind etwas entbehrliches oder ſchädliches ſey, weil er in manchen Fällen dem menſchlichen Körper etwas beſchwerlich wird, oder da und dort an Getreide, Dächern, Bäumen u. dergl. einigen Schaden anrichtet. Wir wollen es auch hier zu unſerm angenehmen Geſchäfte machen, über das Wohlthätige nachzudenken, welches in dieſer Einrichtung für uns lieget, und uns mit dankbarem Herzen der Vortheile zu freuen, welche uns Gott durch den Wind gewähret.

Die Luft gibt allen lebendigen Geſchöpfen den Athem, und wird durch die Vermiſchung verſchiedener Dünſte, welche ſie in ſich ſammelt, das wichtigſte Element des menſchlichen Lebens. Um dieß ſeyn zu können, muß ſie aber bisweilen in Bewegung geſetzet werden. Herrſchte nun in ihr eine beſtändige Stille: ſo würde ſie nicht nur, gleich dem ſtehenden Waſſer, faul und ſtinkend; ſondern die Dünſte, welche ſich in ihr angehäufet haben, würden nicht gehörig unter einander kommen. Was für traurige Folgen aber daraus für die Geſundheit und für das Leben des Menſchen entſtehen würden: dieß haben ſchon manche

traurige Erfahrungen bewieſen. Hat man nicht Beyſpiele, daß Menſchen, welche ſchnell in lange verſchloſſene Gewölbe, oder an andere Orte, wo die Luft nicht bewegет werden konnte, getreten ſind, auf der Stelle todt zur Erde niederfielen? Dieß kam gewiß bloß daher, weil die Luft durch den langen Stillſtand faul und dumpfig geworden war. Dieſem Uebel wird durch den Wind vorgebeugt. Indem er bald von Morgen bald von Abend, bald von Mittag, bald von Mitternacht herwehet: ſo bleibt die Luft in beſtändiger Bewegung; ihre Fäulniß wird verhindert, und die Dünſte, welche in derſelben ſchweben, werden durch einander gerüttelt, und dadurch die Keime bösartiger Krankheiten und gefährlicher Seuchen vernichtet. So ſind z. B. in Südcarolina die Gewitterſtürme häufig und ſchrecklich; aber ſie ſind in dieſem heißen Klima von überwiegendem Nutzen. Die Luft würde den Sommer über ganz verdorben werden, wenn ſie nicht durch Stürme und heftige Regen wieder erneuert würde. Die Stürme, welche im Jahre 1752 daſelbſt ſo heftig waren, machten die Witterung auf lange Zeit geſunder, und der Mangel derſelben vermehrte die Krankheiten in den folgenden Jahren.

Wäre weniger Wind auf der Erde: wie ſollten alsdann die Dünſte in der Atmoſphäre ſo vermiſcht werden, wie es geſchehen muß, um das Gedeihen der Pflanzen und Gewächſe, das Wohlſeyn der Thiere und der Menſchen zu befördern? Der Wind bewirket die Zertheilung, Vermengung, Scheidung, und Verdünſtung, welche in der Atmoſphäre vor ſich gehet. Der Dunſtkreis, welcher unſre Erde umgibt, iſt gleichſam ein großes, vielfaſſendes Magazin, welches immerfort aufnimmt, aus allen Winkeln

keln der Erde beſtändig neuen Vorrath empfängt; und aus dieſer vermiſchten Maſſe immer etwas neues, gutes, geſundes ſchafft; immer ausſchüttet, und immer wieder gefüllt wird. Der Wind muß der Luft beſtändig neue Ladungen zuführen; ſie gibt aber auch immer wieder an ihn ab, und er vertheilt ihre neuen Gaben unter alle Provinzen.

Wenn es regnen ſoll: ſo muß der Wind die Wolken, oder beſſer die Dünſte zu Wolken zuſammentreiben; um mehrere Gegenden und Länder an der Fruchtbarkeit Antheil nehmen zu laſſen, welche der Regen auf die Erde herab ſchüttet, muß er durch den Wind überall hin vertheilet werden. Daher ſehen wir bey dürrer Zeit fleißig nach dem Winde, und ehe ſich dieſer erhebt, haben wir nur wenig Hoffnung. Hat er nun aber die Dünſte in Wolken geſammelt: ſo würde an einen Ort zu viel Regen, und an den andern zu wenig hinkommen, wenn ſie ſtille ſtünden, und durch den Wind nicht weiter fortgetrieben würden. Aber da muß die Wolke, indem ſie regnet, immer weiter gehen, daß alle Gegenden ſo viel von dem wohlthätigen Regen bekommen, als ſie nöthig haben, und nachher, wenn es genug für ſie geregnet hat, durch die Wirkungen des Windes wieder aufgeheitert werden.

Der Wind dienet auch dazu, bey ſtärkſter Näſſe das Erdreich abzutrocknen. Wenn die Sonne allein durch ihre Wärme den Boden wieder trocken machen ſollte: ſo würde dazu eine viel längere Zeit gehören, als wenn der Wind und die Sonne mit ihren Strahlen gemeinſchaftlich auf das naſſe Erdreich wirken. Hat es aber noch ſo ſehr geregnet, und es wehet nur einige Stunden ein etwas trockener Wind: ſo können wir gleich wieder überall unſern Geſchäften und

unſern

unſerm Berufe nachgehen, und der Landmann kann wieder ackern und pflügen.

Wie ſehr kommt uns nicht bisweilen im Winter ein Thauwind zu Statten! Die Sonne allein würde alsdann nicht ſobald den Schnee, wenn er in großer Menge vorhanden iſt, ſchmelzen und auflöſen, als es durch den Thauwind geſchiehet. Denn ſie ſtehet noch nicht hoch genug, ſondern ſchießt ihre Strahlen nur ſchief über die Erde, daß die meiſten darüber hingehen. Da würde alſo der Winter viel länger und härter ſeyn, die Saatzeit ſpäter heraus kommen, und nichts zur rechten Zeit reif werden. Aber wenn ein warmer Thauwind entſtehet: ſo ſchmelzt er nicht nur in ein paar Stunden allen Schnee, ſondern erweichet auch das Erdreich ſo geſchwinde, daß man ſich oft darüber wundern muß.

Der Wind bewegt alle Pflanzen, und ohne Bewegung lebt nicht ein einziges Weſen, das auf der Erde ſich befindet, auf ihrer Oberfläche wächſt, und ſeine Nahrung aus derſelben ziehet. Die Pflanzen, welche ſich in einem Gewächshauſe befinden, bleiben alle ſchwach, kraftlos und klein, wenn es nicht bisweilen geöffnet, und der Luft und dem Winde kein Eingang verſtattet wird. In dicken Wäldern iſt es eine Urſache mit, daß manche Fichtenbäume nicht viel größer ſind, als dicke Stangen, weil ſie von den Winden nicht hin und hergeſchlagen werden; da ſie hingegen auf freyem Felde, im lichtern Walde tiefere Wurzeln, ſchönere Aeſte, und einen dickern Schaft bekommen.

Auch zur Verbreitung des Blumen- und Blüthenſtaubes iſt der Wind nützlich und unentbehrlich. Es

iſt eine unter den Pflanzenkennern ausgemachte Sache, daß auch die Pflanzen und Bäume beyderley Geſchlechts ſind, welche einander befruchten und tragbar machen müſſen. Den Staub, welchen Sie in dem Kelche der Blüthe bemerken, und der ſehr fein, meiſtentheils weißlich oder gelblich iſt, nennt man den Blumen- oder Blüthenſtaub, welchen der Wind zur Zeit der Blüthe von der männlichen Pflanze hinwegwehen, und auf die weibliche hinführen muß, wodurch ſie befruchtet wird. Man weiß es zuverläßig, daß eine gewiſſe Art weiblicher Palmbäume, die am Meere ſtehen, gar nicht befruchtet werden, wenn nicht der Wind von dem andern Ufer herkommt, wo männliche Bäume ſtehen, und den Blüthenſtaub nicht herüberführen kann, woraus der Nutzen des Windes zu dieſer Abſicht deutlich zu erſehen iſt.

Das Meer, mit welchem wir durch die erregten Winde eine ſo vortheilhafte Gemeinſchaft haben, trennet die Menſchen ſo ſehr von einander, daß ſie und ihre Koſtbarkeiten keinem andern Welttheil brauchbar ſcheinen. Durch den Wind wird dieſem Eigennutze vorgebauet. Er iſt die Seele der Schiffart, indem er in hohle Segel bläſt, daß bewegliche Städte, die auf dem Meere ſchwimmen, dahin gelangen können, wohin ſie keine Kunſt, von Menſchen erfunden, bringen kann, wodurch der Weg zu den Pflichten der Geſelligkeit zwiſchen ſolchen Nationen, welche einander unbekannt waren, geöffnet wird, und die wichtigſten Vortheile für Menſchen aus den verſchiedenſten Ländern gewonnen werden.

Es ließen ſich noch mehrere Dienſte anführen, die uns der Wind leiſtet; wir ſehen aber aus dem ſchon ange-

führten, daß ſie weit überwiegender Erſatz für die Ungemächlichkeiten ſind, welche er uns bisweilen verurſacht. Laſſen Sie es uns noch zum Beſchluſſe dieſer Vorleſung bemerken, daß auch dieſe wohlthätige Kraft der Natur mit ihrem ganzen Plane einſtimmig iſt, und keine unregelmäßige Größe hat. Der Wind darf nicht ſtärker ſeyn, als er iſt, ſonſt würde er den ſchönen wichtigen Blumenſtaub verſchleudern und verſtreuen, die ſchwächern Pflanzen ausreißen, die dickſten Bäume zerbrechen; die Vögel in der Luft überwältigen und todt oder entkräftet zur Erde ſtürzen. Im ungeheuern Gewölbe des Himmels rollen Planeten nach Gottes Willen, und auch das Säuſeln des Weſtwindes im Obſtbaume hängt von ſeinen Geſetzen ab. Winde und Feuerflammen ſind Diener Gottes, ſeinen Befehl auszurichten, und der Schaden im Einzelnen befördert das Wohl des Ganzen.

Eilfte Vorleſung.

Von dem Schalle.

Unter die Wirkungen der Luft gehört auch der Schall, und von dieſem werde ich mich heute mit Ihnen unterhalten. Wie entſtehet der Schall? welches ſind ſeine Wirkungen? worauf beruhen die Verſchiedenheiten deſſelben? Dieſe Fragen müſſen wir ietzt zu beantworten ſuchen.

Die alten Weltweiſen haben ſich von der Entſtehung des Schalls keine richtigen Begriffe gemacht. Sie glaub-

glaubten, daß es mit demſelben eben ſo wie mit dem Geruche beſchaffen ſey, oder ſie ließen den Schall von den klingenden Körpern ſo ausgehen, und zu den Ohren aller der Geſchöpfe, die mit einem Werkzeuge zum Hören verſehen ſind, auf eben die Art dringen, wie die feinen Ausdünſtungen, die ſich von den Blumen losreißen, unſere Geruchswerkzeuge berühren. Allein dieſe Vorſtellungsart von der Entſtehung des Schalles weicht gewiß ſehr weit von der Wahrheit ab. Durch die Bemühungen neuerer Naturforſcher wurde viel mehr Licht über dieſe Materie verbreitet, als man in ältern Zeiten hatte, oder haben konnte, und wir wiſſen es nun zuverläßig, daß der Schall in nichts anders, als in einer zitternden Bewegung der Lufttheilchen beſtehet, welche ſich bis in die Werkzeuge unſers Gehörs fortpflanzt, und ſie erſchüttert. Was alſo der Luft eine ſolche Bewegung mittheilen kann, das iſt auch ein Mittel, den Schall hervorzubringen. Wir müſſen uns hier an das erinnern, was wir aus den vorigen Vorleſungen ſchon wiſſen, daß die Luft elaſtiſch iſt, oder daß ſie ſich zuſammen preſſen läßt, und ſich gleich nachher wieder ausdehnt, ſobald das Hinderniß gehoben iſt, durch welches ſie zuſammen gepreſſet würde. Dieſes können wir an einem ſehr bekannten Beyſpiele lernen. Wenn man mit einer Peitſche einen Knall erregt: ſo wird durch den Riemen, welcher ſich geſchwinde herum ſchlingt, die zwiſchen ihm enthaltene Luft erſtlich in einen engern Raum gebracht, und ſehr ſchnell zuſammen gedrückt; vermöge ihrer Schnellkraft dehnt ſie ſich aber plötzlich und gewaltſam wieder aus, drückt dadurch die umher liegende zuſammen, und

dieſe wird denn auch wieder ſogleich ausgedehnt. Dieß verurſacht eine zitternde Bewegung in der Luft, und dieſe zitternde Bewegung nennt man den Schall.

Diejenigen Körper alſo, welche zur Erregung eines Schalles geſchickt ſeyn ſollen, müſſen von der Beſchaffenheit ſeyn, daß ihre Oberflächen in eine zitternde Bewegung geſetzt werden können. Denn dieſe zitternde Bewegung der Oberfläche eines Körpers theilt ſich den Lufttheilchen mit, welche ſie berühren; dieſe werden dadurch gleichfalls in eine zitternde Bewegung gebracht, und alſo der Schall erzeugt. Deswegen wird auch nur ſo lange ein Schall empfunden, als die zitternde Bewegung des ſchallenden Körpers währet. Wenn Sie ein wenig feinen Sand auf eine ſtillhängende, angeſchlagene Glocke ſtreuen: ſo werden Sie bemerken, daß die Sandtheilchen ſich ſo lange in die Höhe bewegen, und die Oberfläche der Glocke ſo lange zittert, als die Empfindung des Schalles dauert. Alles, was die Schwingungen eines klingenden Körpers verhindert, ſchwächet daher auch den Schall. Ein Fiedelbogen, deſſen Haare mit Fett beſtrichen ſind, macht die Violin ſtumm. Die Glocke lautet düſter, wenn ſie im Winter mit Schnee bedecket iſt. Weil nun bloß die elaſtiſchen Körper die Eigenſchaft haben, daß ihre Oberflächen eine ſolche zitternde Bewegung annehmen können, indem die unelaſtiſchen der Kraft, ſich wieder auszudehnen, wenn ſie zuſammen gedrückt werden, beraubet ſind: ſo können Sie hieraus leicht einſehen, warum nur elaſtiſche Körper klingen, und warum ſie deſto ſtärker klingen, je größer der Grad ihrer Elaſticität iſt. Bley und feines Gold geben daher keinen

merk-

merklichen Klang von ſich; denn dieſe beyden Metalle haben keinen merklichen Grad von Elaſticität. Hingegen geben metallene Glocken, Gläſer, Stahl und die geſpannten Saiten einen ſehr ſtarken Klang von ſich, weil dieſe Körper in einem ſehr beträchtlichen Grade elaſtiſch ſind. Ein hölzerner Hammer wird wegen ſeines geringern Grades der Elaſticität nie einen ſo hellen Schall erregen, wie ein eiſerner, wenn man damit an eine Glocke ſchlägt.

Das Mittel, durch welches wir den meiſten Schall empfinden, iſt die Luft. Jeder Schall, der durch die Atmoſphäre zu uns gelangt, beſtehet in nichts anders, als in der geſchwinden Ausdehnung zuſammen gepreßter Luft, wobey es gleich viel iſt, wie und wo die Zuſammenpreſſung geſchehen ſey. Abgeſchoſſene Kugeln z. B. preſſen die Luft vor ihnen her deswegen zuſammen, und bringen einen heftigen Knall hervor, weil ſie vermöge der Gewalt des entzündeten Pulvers ſchnell aus dem Geſchütze heraus getrieben werden, und die Luft mit Heftigkeit von einander reißen, welche ſich gleich wieder in ihre vorige Lage zu verſetzen ſucht. In dem Pulver, vorzüglich in dem Salpeter, iſt die Luft auſſerordentlich enge und nahe beyſammen. Das Feuer bricht ihr Gefängniß, und gibt ihr Raum, daß wir es oft nur zu empfindlich hören. So viel Luft indeſſen in dem Salpeter iſt, ſo würde doch (um dieß im Vorbeygehen zu ſagen) der durch das Pulver hervor gebrachte Schall nur ein ſehr mäßiges Geziſche ſeyn, wenn das Sal Tartari davon geblieben wäre. In dieſem iſt alſo noch ungleich mehr und näher zuſammen gedrängte Luft, welche von

dem Feuer des Schwefels losgemacht wird, und den Donner der Kanonen hervorbringt. —

Der Schall entſteht alſo immer durch die Erſchütterung der Lufttheilchen, und wird ſtärker oder ſchwächer gehöret, nachdem es die Erſchütterung ſtärker oder ſchwächer iſt. Dieß iſt nicht nur der Fall bey den Schießgewehren aller Art, bey Glocken und ausgeſpannten Darmſaiten, ſondern auch bey blaſenden Inſtrumenten, bey den Stimmen der Menſchen und der Thiere. Daß aber die Luft das Mittel ſey, ohne deſſen Gegenwart der Schall nicht entſtehen kann, daß ſie ſich zwiſchen uns und den ſanften Inſtrumenten, die wir bey einem Concerte hören, oder zwiſchen uns und jedem andern ſchallenden Körper befinde, dieß läßt ſich durch mehrere Beobachtungen auf eine überzeugende Art beweiſen. Wenn ein klingender Körper unter der Glocke einer Luftpumpe angeſchlagen wird, ſo klingt er immer matter, je mehr man die Luft verdünnt, und gibt endlich gar keinen merklichen Klang mehr von ſich, wenn man die Glocke, ſo weit es durch die Luftpumpe möglich iſt, von Luft leer gemacht hat. Läßt man aber wieder Luft hinein, ſo wird auch der Schall des angeſchlagenen klingenden Körpers aufs neue verſtärkt. Die Erfahrung beſtättiget es auch, daß wir bey reinem Himmel ein feineres, und bey dem Regenwetter ein ſchwächeres Gehör haben. Ein Concert iſt lebhafter bey ſchöner, als bey regneriſcher Witterung. Beydes rühret unter andern Urſachen, welche auch dabey mitwirken können, doch gewiß auch vorzüglich daher, weil die Dünſte, die häufig in der Atmoſphäre ſchweben, nicht nur keine ſonder-

liche

liche Elaſticität haben, ſondern auch dieſe vorzügliche Eigenſchaft der Luft ſchwächen, und alſo das Matte des Tons verurſachen.

Wir haben alſo die Luft als diejenige Materie zu betrachten, welche zwar überaus locker, aber wegen ihrer großen Elaſticität dennoch geſchickt genug iſt, die Erſchütterungen ſchallender Körper leicht anzunehmen, ſie nach allen Gegenden rings herum auszubreiten, und ſie vielen Geſchöpfen, die mit den Werkzeugen des Gehörs verſehen ſind, auf einmahl hörbar zu machen. Es läßt ſich allerdings hier eine gewiſſe Aehnlichkeit zwiſchen den Kreiſen wahrnehmen, die auf dem Waſſer entſtehen, wenn auf ſeine Oberfläche irgend ein Körper geworfen wird, und zwiſchen den zitternden Bewegungen der Luft, welche durch die klingenden Körper hervorgebracht werden. So wie ſich jene Kreiſe auf der Oberfläche des Waſſers von einem gewiſſen Mittelpunkte immer weiter ausbreiten, und ſich immer mehr verliehren, je weiter ſie ſich ausdehnen: ſo wird auch der Schall durch eine wellenförmige Bewegung der Luft fortgepflanzt und die Kreiſe, welche der ſchallende Körper in dieſem Elemente hervorbringt, womit die gütige Vorſehung unſre ganze Erdkugel umgeben hat, werden auf eine dem Auge unſichtbare Art bis zu unſerm Ohre fort geſchoben. Ich ſpreche gegenwärtig zu Ihnen, und Sie vernehmen die Worte, die ich ſpreche. Dieſe Wirkung, welche ich hervorbringe, entſtehet durch nichts anders, als durch die Erſchütterung, welche meine Sprachwerkzeuge den Lufttheilchen mittheilen, die ſich zunächſt um ſie herum befinden. Dieſe Erſchütterung verbreitet ſich ſehr ſchnell

durch den ganzen Luftraum, der ſich hier befindet, dringt augenblicklich in Ihr Gehör, und bringt in demſelben die Empfindung des Hörens hervor. Wäre die Luft aus dieſem Zimmer ganz hinweg geſchafft: ſo würde ich, wenn wir uns noch hier aufhalten könnten, meine Sprachwerkzeuge vergebens in Bewegung ſetzen, und mir umſonſt Mühe geben, zu Ihnen zu ſprechen, weil alsdann das Mittel fehlte, durch welches der Schall erzeuget wird. Die Aehnlichkeit zwiſchen der wellenförmigen Bewegung der Luft, und zwiſchen der Bewegung der Kreiſe auf der irgendwo erſchütterten Oberfläche des Waſſers iſt alſo nicht zu läugnen. Der Unterſchied, welcher dabey wahrgenommen wird, beſtehet darinn, daß die Kreiſe des Waſſers nur auf der Oberfläche fortwandern; das Zittern der Luft aber durch einen großen kugelförmigen Luftraum merkbar iſt. Wenn auf einem Berge, welcher eine halbe deutſche Meile hoch iſt, eine Kanone los gebrennet wird: ſo höret man den Knall rings um den Berg herum in dem Thale, und eben ſo weit wird er auch über demſelben gehört. Der Körper, welcher die Luft zitternd macht, iſt der Mittelpunkt einer Kugel, durch welche der Schall um ſo viel weiter fortgepflanzet wird, je ſtärker die erſte Urſache wirket. Daher hören wir den Schall einer Glocke, welche auf einem hohen Thurme hängt, ob wir gleich auf der Oberfläche der Erde und alſo niedriger wohnen. So viel iſt nun gewiß, daß der Schall eine der Luft beygebrachte Erſchütterung ſey, wodurch ihre Theile einige Augenblicke in eine zitternde Bewegung geſetzet werden. Wenn alſo zwey Körper zuſammen ſtoßen, und ihre Theile eine Erſchütte-

ſchütterung leiden: ſo bringen ſie die Theile der ſie umgebenden Luft in eine gleiche Bewegung, welche eine Strecke fort auf allen Seiten dauert. Alles, was in dieſem Kreiſe ſtehet, und das Werkzeug zum Hören hat, empfängt gleichen Antheil an der Erſchütterung, welche von der Seele wahrgenommen, oder empfunden und gehöret wird. Die Seele empfindet nemlich allemahl einen Schall, ſo oft die Gehörnerven erſchüttert werden. Dieſe Gehörnerven hat der gütige Schöpfer aus gewiſſen weißen Faſern, die aus dem Gehirne entſpringen, und den feinſten weißſeidenen Fäden ähnlich ſind, in Geſtalt eines ſehr zarten Schleyers zuſammen gewebet, und damit die tief verborgenen beinernen Höhlen in den innerſten Gegenden des Ohres überzogen; denn in dieſen Höhlen hat das Gehör eigentlich ſeinen Sitz. So wie nun die Tapeten eines Zimmers augenſcheinlich in Erſchütterung gerathen, wenn man etwas ſtark an die Wände klopft: ſo erzittert auch gedachtes Nervengewebe, wenn die beinernen Höhlen, in welchen es ausgeſpannt iſt, ſchnell erſchüttert werden. Aber freylich darf man uns nicht eben an die Ohren klopfen, um dieſe Erſchütterung des Gehörnervens hervor zu bringen; denn er iſt viel zu zart, als daß er dieſe Erſchütterung ſollte vertragen können, und nur dazu gemacht, die feinſten zitternden Bewegungen zu empfinden, die oft das Auge ſelbſt nicht wahrnehmen kann, ſo ſcharf es auch die ſchallenden Körper betrachtet.

Es läßt ſich aber leicht begreifen, daß ſich dergleichen zitternde Bewegungen überhaupt allen elaſtiſchen Materien mittheilen, wenn ſie ſie berühren; und die Er-

fahrung lehrt es auch, daß es außer der Luft noch andere Körper gibt, welche geſchickt ſind, den Schall fortzupflanzen. Denn wird ein Wecker in einem wohl verwahrten gläſernen Gefäße viele Ellen tief unter das Waſſer getaucht, ſo kann man denſelben über dem Waſſer ſchlagen hören. Wenn man eine Taſchenuhr an das Ende einer langen hölzernen oder metallenen Stange legt, und das Ohr an das andere Ende hält, ſo kann man das Schlagen der Uhr in einer anſehnlichen Entfernung deutlich hören, und zwar auch alsdann, wenn man die Ohren verſtopft, und das Ende der Stange zwiſchen die Zähne nimmt. Man darf auch nur einen hölzernen Stab an den Reſonanzboden eines Flügels ſtämmen, und mit ſeinem andern Ende die Zähne berühren, wenn das Gehör heftiger erſchüttert werden ſoll, als außerdem. Dieß kommt daher, weil die Erſchütterung, welche der Schall in der Stange oder in dem Stabe verurſacht, durch die Zähne bis in die Werkzeuge des Gehörs fortgepflanzet wird.

Wenn wir alſo die zitternden Bewegungen eines von uns entfernten Körpers empfinden ſollen: ſo muß er ſeine Erſchütterungen andern Materien, die ihn berühren, mittheilen, und dieſe müſſen alsdann bis zu unſerm Kopfe reichen, um die Werkzeuge des Gehörs ſelbſt zu erſchüttern. Würde aber der Laut ſtark ſchallender Körper vermittelſt feſter Materien in unſere Ohren geleitet: ſo würden wir bald davon betäubet werden. Deswegen hat der weiſe Schöpfer die Luft rings um uns her ausgebreitet, welche die Schwingungen, die ihr von einem elaſtiſchen zitternden Körper mitgetheilet werden, zu unſern

ſerm Ohre bringt, und während der Ausbreitung des Schalles ſeine ſchädliche Stärke ſehr beträchtlich mildert, um die zarten Werkzeuge des Gehörs nur gelinde und ſanſt zu rühren, da hingegen ſolche Erſchütterungen ſehr oft heftige Stöße in den Ohren verurſachen würden, wenn ſie nicht anders als durch feſte Materien zu uns gelangen könnten.

Es gibt alſo verſchiedene Gattungen der Materien, welche den Schall zu dem tief verborgenen Sitze des Gehörs der Menſchen, und aller andern Thiere, die in der Luft leben, leiten können. Zu der erſtern wird die Luft gerechnet; zu der zweyten aber gehören alle elaſtiſche Materien, die zugleich feſt ſind, und das Gehör heftig erſchüttern.

Aus dieſem Grunde hat auch der Schöpfer dem Schalle zwey verſchiedene Wege zu dem Gehöre gebahnt, denn diejenigen ſchallenden Erſchütterungen, welche durch feſte Materien zu uns gelangen, dringen nicht durch das äußere Ohr in den Kopf, ſondern pflanzen ſich vielmehr durch andere beinerne Gegenden des Körpers bis in die innerſten Höhlen des Gehörs fort. Aber der weit ſchwächere Schall der Luft würde viel zu ſanft an unſern Hirnſchedel ſtoßen, als daß er ihn erſchüttern, und dadurch den Sinn des Gehörs erregen könnte, wenn ihm der Schöpfer nicht einen eigenen Weg angewieſen hätte; und dieſer Weg iſt es, welcher an dem äußern Ohre anfängt, und in Geſtalt eines künſtlich gekrümmten Kanals nach den innern Gegenden des Gehörgangs fortgehet. Innwendig iſt das Ohr ſo vortreflich gebaut, daß durch die von dem Schöpfer getroffene Einrichtung die

Luft von den zarten Nervenfaſern ſelbſt abgehalten, und gleichwohl jeder Schall hörbar wird.

Die Geſchwindigkeit, mit welcher der Schall ſich fortbewegt, iſt von den neuern Naturforſchern in Frankreich, Italien, England, und vor 12 Jahren auch bey Göttingen von einigen Gelehrten mit großem Fleiße unterſucht worden. Sie ließen nemlich auf ziemlich weit entfernten Thürmen, deren Abſtand ſie ſorgfältig ausgemeſſen hatten, bey finſterer Nacht Canonen löſen, und richteten ihre Augen ſcharf nach dieſen Gegenden hin, um das Feuer, welches bekannter Maſſen allemahl nur einen Augenblick dauert, zu ſehen. Dann merkten ſie die Anzahl der Secunden, welche zwiſchen dem Augenblicke, da ſie die Flamme ſahen, und zwiſchen dem Augenblicke, da ſie den Knall hörten, verſtrichen. Da fanden ſie nun auf dieſe Art, daß ſich der Schall, er mag ſtark oder ſchwach ſeyn, bey ſtiller Luft, in jeder Secunde ungefähr 1038 Fuß weit bewege. Heftiger Wind, und andere große Veränderungen, die bisweilen in der Luft vorgehen, vermehren und vermindern wohl dieſe Zahl um zehn bis zwanzig Fuß. Dabey bleibt die Geſchwindigkeit des Schalles doch immer außerordentlich groß, wenn wir ihn mit den Bewegungen anderer Körper auf unſerm Erdballe vergleichen. Doch reicht ſeine Geſchwindigkeit lange nicht an die ſchnelle Bewegung des Lichtes, die 92000 mahl geſchwinder iſt, und in einer Zeit von ungefähr acht Minuten die ungeheure Reiſe von der Sonne bis auf unſre Erde vollendet, wovon ich bey einer andern Gelegenheit ausführlicher handeln werde.

Die zitternde Bewegung eines ſchallenden Körpers iſt entweder gleichförmig oder ungleichförmig. Wenn ſie ungleichförmig iſt, dgl. wenn die Erſchütterungen der Luft, die ſich unſerm Ohre mittheilen, auf eine ungleiche Art, oder in ungleichen Zeiträumen auf einander folgen, ſo entſtehet daraus ein unregelmäßiges Geräuſch. Wenn aber die Schwingungen der Luft gleichförmig ſind, d. h. wenn die ſchallenden Körper in gleichen Zeiten eine gleiche Zahl von Lufterſchütterungen hervor bringen: ſo iſt der Schall regelmäßig, und ſo wie man ihn bey der Muſik nöthig hat. Daß aber die Töne der Muſik durch zitternde Bewegung der Saiten oder der Oberflächen anderer Inſtrumente hervorgebracht werden, dieſes werde ich nach den bereits vorausgeſchickten Betrachtungen um ſo viel weniger weitläuftig zu beweiſen Urſache haben, da man an den Saiten dieſe Erſchütterungen, welche ſich nothwendig der Luft mittheilen müſſen, augenſcheinlich bemerken, und bey andern Inſtrumenten durch natürliche Folgerungen auf ſie ſchließen kann. Wenn man indeſſen die Töne der Muſik, bey welchen die Anzahl der Schwingungen in dem einen Augenblicke ſo groß wie in dem andern iſt, etwas aufmerkſamer betrachtet: ſo bemerket man, daß, ſo wie die Erſchütterungen, oder die Eindrücke, welche ſie auf das Ohr machen, ſtärker oder ſchwächer ſind, kein andrer Unterſchied daraus entſteht, als daß die Töne ſtärker oder ſchwächer werden. Dieſen Unterſchied zeigen die Tonkünſtler durch die Worte forte und piano an. Aber ein weſentlicherer Unterſchied beſtehet darin, daß die Bebungen der klingenden Körper oder der Lufttheilchen geſchwinder oder langſamer auf einander folgen. Wenn z. B. eine

eine Saite in einer Secunde hundert Schwingungen macht, und eine andre Saite macht zweyhundert Schwingungen in einer Secunde: ſo ſind ihre Töne weſentlich unterſchieden; und der Ton der erſtern heißt alsdann grober oder tiefer, und der Ton der andern ein feiner oder hoher Ton. Sind dieſe Töne allzutief: ſo können ſie von unſerm Gehör eben ſo wenig bemerket werden, als wenn ſie gar zu hoch ſind. Wenn weniger als zwanzig Schwingungen, oder mehr als viertauſend Schwingungen in einer Secunde auf einander folgen: ſo läßt ſich der Ton im erſten Falle wegen der allzugroßen Tiefe, im andern Falle wegen der allzugroßen Höhe nicht mehr empfinden.

Die Geſchwindigkeit, mit welcher klingende Körper z. E. Saiten zittern, wird durch drey Stücke beſtimmt; nemlich durch ihre Länge, Dicke und Spannung. Von zwey gleichlangen und gleichſtark geſpannten, aber nicht gleichdicken Saiten zittert die dünnere geſchwinder und verurſacht alſo einen höhern Ton als die dickern. Sind zwey gleichlange und gleichdicke Saiten nicht gleichſtark geſpannt, ſo giebt die ſtärker geſpannte, weil ſie geſchwinder zittert, auch einen höhern Ton als die andre, welche nicht ſo hoch geſpannt iſt. Sind zwey Saiten gleichdick und gleichſtark geſpannt, aber von ungleicher Länge, ſo macht die kürzere mehr Schwingungen, und gibt daher höhern Ton als die längere. Darmſaiten müſſen deswegen durch den Druck abgekürzet werden. Bey blaſenden Inſtrumenten iſt der Ton deſto höher, je enger die Oeffnung iſt, durch die er geht, und je ſchneller er durch ſie hindurch fährt. Daher geben die oberſten Löcher der Flöte

alle-

allezeit die höhern Töne, und die untern von dem Munde entferntern Löcher die tiefern. Auf ihrer geſchickten Zuſammenſetzung beruhet aller Zauber der Tonkunſt.

So wie nun die ſchwachen Töne des Mundes ungemein verſtärkt und weit durch die Luft verbreitet werden können, wenn man ſie durch Trompeten oder Poſaunen und Waldhörner bläſet: eben ſo können wir auch vermittelſt des Sprachrohrs unſre an ſich ſchwache Stimme ſo ſehr verſtärken, daß man uns wohl auf eine halbe Meile weit damit rufen hört. Der Erfinder deſſelben ſoll ein gewiſſer Engländer, Samuel Morland, geweſen ſeyn, der es im Jahre 1670 bekannt gemacht hat. Das Sprachrohr iſt eine aus Blech oder Pappe verfertigte Röhre, die oben enge zuläuft, unten aber eine weite Oeffnung hat, wie an der beygefügten Zeichnung zu ſehen iſt. Blaſende Werkzeuge der Tonkunſt und Sprachrohre ſind im Grunde einerley Sachen, nur daß die letztern deswegen etwas anders gebildet werden, weil man den ganzen Mund hinein legen muß, um bequem reden zu können. Man gibt dieſen Sprachrohren verſchiedene Geſtalten, aber doch allemahl eine ſolche, vermöge welcher die hineinkommenden ſchallenden Strahlen, ſo nennt man eine Reihe von zitternden Lufttheilchen, bey der weiten Oeffnung neben einander nach einerley Richtung heraus gehen. Wenn man ohne Sprachrohr redet: ſo breiten ſich die ſchallenden Strahlen ringsherum, nach allen Gegenden aus, und entfernen ſich auf eben die Art von einander, wie die aus dem Mittelpunkte eines Zirkels gezogenen Linien, wodurch ſie nothwendig geſchwächet werden müſſen. Die Figur ſtellt ein ſolches Rohr vor, in welches jemand ſpricht,

und daher vermittelſt ſeiner Kehle unzehlige Luftſchwingungen hervorbringt, die er alsdann mit Hülfe der Zunge gehörig ordnet, oder artikulirt, und durch den Mund bey A in das Sprachrohr herausſtößt. Dieſe Luftſchwingungen würden, wenn er in freyer Luft redete, ſich augenblicklich nach allen Gegenden ausbreiten, aber nun werden ſie von der innern Fläche des Sprachrohrs in den Punkten A B C zurückgeworfen, und gehen nach den Richtungen D E F heraus, und behalten daher eine Zeit lang einerley Stärke. Daß man aber durch das beſte Sprachrohr den Schall nicht etliche Meilen weit fortpflanzen kann, rührt theils von dem Widerſtande her, welchen derſelbe von den häufigen Dünſten leidet, die in der Luft ſchwimmen, theils von der Schwierigkeit, die Sprachrohre ſo einzurichten, daß die herausgehenden ſchallenden Strahlen von der geraden Richtung gar nicht abweichen.

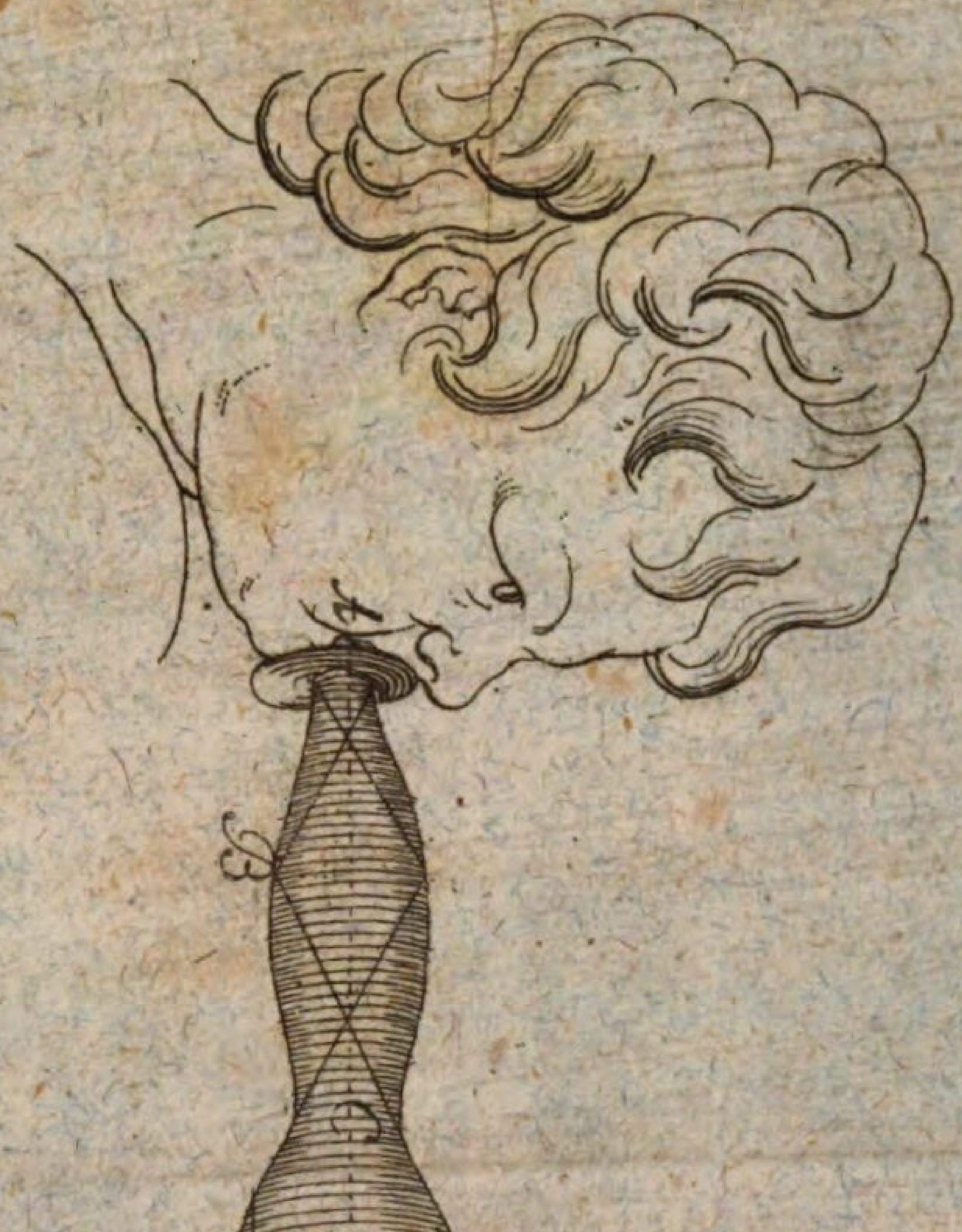
Alexander der große ſoll ſchon mit einem ſolchen Sprachrohre ſeine Armee auf hundert Stadien (über 2 deutſche Meilen) und Pater Kircher ſeine Gemeinde fünf italieniſche Meilen weit zum Gottesdienſt zuſammengerufen haben. Letzterer war ein gelehrter Jeſuit des vorigen Jahrhunderts zu Monte del Santo Euſtachio in Italien.

Wird die enge Oeffnung eines Sprachrohrs, die man an den Mund hält, wenn man dadurch reden will, an das Ohr gehalten: ſo läßt ſich daſſelbe auch als ein Höhrrohr, d. i. als ein ſolches Inſtrument gebrauchen, wodurch man einen ſchwachen Schall, den man ohne daſſelbe nicht deutlich hören würde, leicht empfinden kann. Denn die ſchallenden Strahlen, welche bey der weiten Oeffnung neben einander herausgehen, wenn man durch die enge

Oeff

p. 176.

Tab. 2.



Oeffnung hinein ſpricht, werden durch das Zurückprallen an den Seitenflächen des Sprachrohrs in einen Punkt beym Herausgehen vereiniget, wenn man die weite Oeffnung an den Mund ſetzt, um hinein zu ſprechen, und den andern das Ohr an die enge Oeffnung halten läßt. Ein bloßes Höhrrohr muß aber eben nicht nothwendig ſo groß wie ein gewöhnliches Sprachrohr gemacht werden, weil ein Rohr, welches etliche Zoll lang iſt, den Schall ſchon ziemlich verſtärket. Ja man kann auch ohne Hülfe der Kunſt, eine kleine Verſtärkung des Schalles zuwege bringen, wenn man eine Hand an das Ohr hält, und ſie dergeſtalt krümmt, daß verſchiedene ſchallende Strahlen, die ſonſt das Ohr nicht treffen würden, von der Hand gegen die Oeffnung des Ohres zurückgeworfen werden müſſen, welches Vortheils ſich oft diejenigen, die ein ſchwaches Gehör haben, zu bedienen pflegen.

Wie man in den Wald ſchreyt, ſo ſchallt es wieder heraus, pflegt man im Sprichworte zu ſagen. Dieß gilt aber nicht nur von Wäldern, ſondern überhaupt von allen dichten Materien, die nicht weich ſind, und die ſchallenden Luftſchwingungen wieder zurückwerfen, wenn ſie an ihnen anprellen. Sie dürfen Sich hier nur an das erinnern, was ich Ihnen bey einer andern Gelegenheit von den Eigenſchaften elaſtiſcher Körper geſagt habe; daß ſie nemlich, wenn ſie an einen unbeweglichen Körper ſtoſſen, wieder zurückgeworfen werden. Da nun die Lufttheilchen, deren zitternde Bewegung den Schall ausmacht, einen hohen Grad von Elaſticität haben: ſo wird es Ihnen nicht wunderbar vorkommen, daß auch ſie ſich nach den Geſetzen richten, denen die elaſtiſchen Körper

unterworfen ſind, und daß auch der Schall von unbeweglichen Flächen wieder zurückprallt. Dieſes Zurückprallen des Schalles iſt der Grund von dem Echo, oder Widerſchalle. Wenn alſo der Schall an dichte Wände, Berge, Häuſer und Wälder ꝛc. anſtößt: ſo prallt er wieder gegen uns, die wir ihn erregen, zurück, wenn der Weg nicht zu lang, oder der Schall ſelbſt nicht zu ſchwach iſt.

Wenn wir gegen einen weit entfernten, aber ſehr elaſtiſchen Gegenſtand recht laut ſchreyen: ſo antwortet uns das Echo oftmahls etliche ganze Worte, die wir ausgeſprochen haben. Iſt aber der Gegenſtand nahe: ſo hört man es zuweilen nur auf die letzte Sylbe, zuweilen gar nicht antworten, welches daher kommt, weil ſich der Schall ſehr geſchwinde bewegt, und weil man den zurückgeworfenen Schall von dem urſprünglichen nicht deutlich unterſcheiden kann. Wenigſtens müßen wir ſechzig Schuh von demjenigen Körper entfernt ſtehen, welcher den Schall zurückwirft, wenn wir das Echo vernehmen wollen. Sind wir noch weiter davon entfernt: ſo können wir unſre Stimme von dem Widerhalle deſto deutlicher unterſcheiden. Denn je weiter ein Körper entfernt iſt, deſto mehr Zeit verfließt, ehe ſich der Schall bis zu unſern Ohren zurück bewegt; und in dieſem Falle wiederhohlt das Echo mehrere Sylben. Schon in großen Sälen geben die Wände ein einſylbiges Echo, wenn ſie nicht mit Tapeten bekleidet ſind; denn alle lockere Materien ſchlucken den Schall in ſich, das heißt, ſie werfen die Lufterſchütterungen, die an ſie ſtoßen, nicht wieder zurück. Ein fünffaches Echo ſoll ehehin in den ägyptiſchen Pyramiden, und ein ſiebenfaches in dem Portikus

zu Olympia gehört worden ſeyn. Doch dieß alles iſt noch nichts gegen das Echo, welches man auf dem Landhauſe des Herrn Simonetti wahrnimmt; denn dieſes wiederhohlt die letzte Sylbe einer lauten Rede vierzig, einen Piſtolenſchuß hingegen ſogar ſechzig Mahl, und dieſes ſo ſchnell hinter einander, daß man kaum geſchwinde genug zählen kann. Das Gebäude ſcheinet aber faſt abſichtlich dazu angelegt zu ſeyn. Es hat zwey lange Seitenflügel, woran der Schall recht oft hin und wieder zurück prallt, und worin weiter keine Fenſter ſind, als dasjenige, wo man herausrufen oder ſchießen muß, um dieſes ſonderbare Echo zu hören.

Die Wirkungen des Schalles zielen alle wohlthätig auf unſern Nutzen ab. Durch den Schall entdecken wir dasjenige, was von unſern Augen nicht wahrgenommen werden kann. Unſere Gedanken ſind in uns, uns und andern auf gleiche Art unſichtbar; aber der Schall gibt ihnen Bildung und Geſtalt, und theilt ſie andern Perſonen mit. Einige Laute, welche die Bewegung der Zunge hervorbringt, werden durch die Deutlichkeit ihres Unterſchieds zu gewißen Zeichen, mit welchen der anfangs willkührliche, nun nothwendige Gebrauch gewiſſe beſtimmte Begriffe verknüpft hat. Durch dieſes Mittel erfahren andere, was ich im Sinne habe, bloß indem ſie den Schall hören, den ich mit meinen Lippen hervor bringe. Es entſtehen eben die Gedanken bey ihnen, die in meiner Seele ſind; ihr Herz wird von eben den Empfindungen gerührt, welche mein Herz in Bewegung ſetzen. Das Geſicht des Menſchen, ſeine Augen, die oft ein ſehr

lebhafter Ausdruck deſſen ſind, was in ſeinem Innern vorgehet, ſeine Stirne, die ſich in tauſenderley Falten ziehet, und eine Verrätherin des Herzens wird, ſeine Mienen, Wangen und Lippen, welche Zorn und Sanftmuth, Liebe und Haß, Verſöhnlichkeit und Rachbegierde, Zufriedenheit und Neid ſehr merklich ſchildern, ſind doch lange nicht ſo gute Redner, als die Zunge oder die Stimme des Menſchen. Die Töne, welche durch ſie hervor gebracht werden, ſchleichen entweder in ſanften Melodien daher wie ein Bach, welcher faſt unmerklich auf ſeiner Oberfläche beweget wird. Den Sturm des Zorns bringt ſie, wie die Wellen des brauſenden Meeres, ſo ſchnell zum Ohr, daß man erſchrickt, und zitternd erſtaunt. Die einnehmende Sprache der Liebe und Zärtlichkeit iſt in den Schwingungen des Schalles ſo hold, daß ſelbſt der gefühlloſeſte Menſch ihren Rührungen nicht gänzlich widerſtehen kann. Der Schall tönt mit dem Gefühle des Elends, und vervielfältiget durch munteres Lächeln die Freude eines vergnügten Herzens. Durch klägliche Töne, weint uns der neugebohrne Menſch den Schmerzen zu, welchen er bey ſeiner Geburt von dem heftigen Anfallen der Luft empfindet; durch Töne fordern wir die Bedürfniße des Lebens, und können einander behülflich ſeyn. Durch ſie reden die Lehrer zu uns, welche uns Künſte, Religion und Tugend lehren. So iſt der Schall der Dollmetſcher der Gedanken und der geheimſten Bewegungen unſers Herzens; ſo iſt er geſchickt, alle Arten der Leidenſchaften auszudrücken, zu erregen, und zu beſänftigen; ſo knüpft er das Band der Geſellſchaft, und wird die Quelle des ſüßen vertrauten Umgangs,

gangs, ohne welchen das Leben für denkende und empfindende Geſchöpfe ein trauriges Geſchenk geweſen ſeyn würde. Ja er verbindet nicht nur Perſonen, die einander gegenwärtig ſind, ſondern unterhält auch unter entfernten eine Art von Verſtändniß. Die Einwohner einer Stadt können nicht wißen, was außer derſelben vorgeht; ſie können nicht laut genug rufen, um andere davon zu benachrichtigen, daß der Feind vor den Thoren iſt. Allein der Schall der angezogenen Sturmglocke benachrichtiget auf einmahl alle Bürger in ihrem ganzen Umfange von der vorhandenen Gefahr, und ermuntert ſie das Gewehr zur Vertheidigung ihrer Wohnungen und Familien zu ergreifen. Wer warnte uns bey einer entſtandenen Feuersbrunſt, wenn nicht durch den Schall der Glocken, durch das Tönen der Hörner, und durch den Lärm der Trommeln Retter herbey gerufen würden? Der Schall breitet das Geſchrey der Nothleidenden und die Stimme der Gefahr auf allen Seiten aus, daß die Errettung herbey eile in der Zeit der Noth. Das ſinkende Schiff läßt einen ſeiner Donner hören, um ein hülfreiches Volk, das etwa in der Nähe wäre, auf die Gefahr des Unterganges brüderlicher Geſchöpfe aufmerkſam und zum möglichſten Beyſtande thätig zu machen. Wie oft erweckt nicht der Schall der Glocken, welchen die Luft über Städte und Dörfer hören läßt, unſer ſchläfriges Herz zum Gebethe, und zum Beſuche der Tempel, zu hören die heiligen Wahrheiten des Herrn, welcher für unſre Seele eben ſo gütig ſorgte als für unſern Leib. Man nehme uns den Schall, ſo iſt uns nicht nur das Vergnügen der Muſik, ſondern auch das Vergnügen,

die Sänger des Waldes in ihren tauſenderley Geſängen und Stimmen zu hören und zu bewundern, benommen.

Zwölfte Vorleſung.

Von dem Feuer.

Ob wir gleich die Natur und die Fortpflanzung des Feuers nicht kennen: ſo ſind wir doch um ſo viel beſſer mit den Wirkungen deſſelben bekannt. Die Feuermaterie dringet in alle Körper ein, und ſcheidet ſich auch wieder leicht von ihnen, übertrifft an Leichtigkeit und Feinheit alle Materien weit, iſt überaus flüſſig, die Grundurſache der Flüſſigkeit aller übrigen flüſſigen Körper. Die Materie des Feuers durchdringet Himmel und Erde, Luft und Waſſer, Metalle und Steine, Pflanzen und Thiere, iſt in allen Körpern befindlich, und hat auch ſogar, nur in geringerer Menge, in dem Eiſe einen Aufenthalt. Dieſer ganze Erdball würde ein unfruchtbarer todter Klumpen ſeyn, wenn er nicht einen gewiſſen Grad der Feuermaterie empfangen hätte, die noch immer bey ihm durch die weiſen Anſtalten des Schöpfers unterhalten wird. Durch die Wärme werden die Säfte der Pflanzen flüſſig erhalten; durch ſie wird die Fruchtbarkeit befördert. Durch ſie wächſet Gras aus der Erde für das Vieh, und Saat zum Nutzen der Menſchen. Alle Nahrungsmittel, welche wir verzehren, haben einen beſtimmten Theil Feuer in ſich; alle Beſtandtheile unſers Körpers, die feſten

feſten wie die flüſſigen, von dem Fleiſche bis zu den härteſten Knochen, ſind von demſelbigen durchdrungen. Unſer Leben würde nicht fortdauern können, wenn nicht ein hinlängliches Maaß von Feuer unſer Blut erwärmte, und die Bewegung deſſelben unterhielte. Ohne Feuer würden wir unſre langen Winternächte nicht aufhellen, uns gegen die Kälte nicht verwahren, unſere Speiſen und Getränke nicht bereiten können; ja ein großer Theil unſerer Künſte würde ohne das Feuer weder erfunden noch ſo weit ausgebildet worden ſeyn, als es durch Hülfe deſſelben geſchehen iſt. Eben darum iſt die Feuermaterie überall vertheilt, damit man dieſes unentbehrliche Element überall bey Händen haben und nach Belieben gebrauchen könne.

Einige wollten behaupten, das Feuer ſey keine beſondere Materie, ſondern nur eine Eigenſchaft der Körper, nemlich eine ſchnelle innere Bewegung und Auflöſung ihrer Theile. Nun iſt es zwar wahr, daß durch eine gewiſſe ſtarke oder ſchnelle Bewegung das Feuer hervorgebracht wird; aber dieß widerlegt das Daſeyn der Feuermaterie bey weitem noch nicht; vielmehr wird eben dadurch bewieſen, daß ſie ſich in allen Körpern befinde, und nicht erſt bey dem Anzünden in dieſelben gebracht werde; daß auch die bloße Gegenwart dieſer Materie nicht hinreiche, Feuer hervorzubringen, ſondern daß dazu eine ſtärkere Erſchütterung oder eine ſchnellere Bewegung erforderlich ſey. So biegen wir einen dicken metallenen Draht mit Geſchwindigkeit einige Mahle in die Krümme hin und her, und er wird unter unſern Händen ziemlich warm und heiß. Hämmert man ein Metall auf dem Amboß, oder

reibt man ſonſt feſte Körper mit Heftigkeit gegen einander: ſo werden ſie beym Anfühlen die Empfindung der Wärme erregen. Setzet man das Hämmern und das Reiben fort: ſo vermehrt ſich die Wärme und wird Hitze, und endlich fängt der Körper an, zu glühen, oder wenn er brennbar iſt, in Flammen zu gerathen. Die bloße Bewegung kann dieſe Erſcheinung nicht hervorbringen; es muß auch eine Grundmaterie vorhanden ſeyn, welche durch die Bewegung gereizt und wirkſam gemacht wird. Die Funken, welche aus dem Stahle beym Feueranſchlagen herausſpringen, ſind nichts anders, als kleine Feuertheilchen, welche durch die ſchnelle Bewegung des Feuerſteins aus dem Stahle hervorgelockt werden. Das Holz entzündet ſich, wenn man durch das Reiben die in denſelben eingeſchloſſene Feuermaterie weckt; daher viele wilde Völker auf dieſe Art Feuer anmachen, daß ſie ein Paar Stücke hartes Holz an einander reiben. Auf eben dieſe Art haben ſich ſchon oft die Axen in den Rädern ſchwer beladener Wägen, die nicht zu rechter Zeit geſchmieret worden ſind, entzündet. Auf der Drehbank ziehet man um das zu Spinnrädern gehörige Holzwerk braune Ringe, durch das ſchnelle Anreiben deſſelben an einen harten Körper; und die entſtandene Farbe iſt ein Kennzeichen eines wahren Brandes, der auf der Oberfläche, aber nur auf kurze Zeit entſtanden iſt. Die Bewegung hilft alſo zur Entwickelung und Vermehrung des Feuers; aber ſie bringt daſſelbe nicht erſt hervor. Die Feuermaterie, die Urſache der Wärme und des Feuers, muß vielmehr in allen Körpern vorhanden ſeyn, und einen wahren Beſtandtheil von ihnen ausmachen. So lange ſie mit andern körper-

lichen Theilen in Verbindung iſt, bleibt ſie ruhig und unwirkſam; ſobald ſie aber in Bewegung geſetzet wird, fängt ſie an, die von ihr bekannten Wirkungen zu äußern.

Auch die innere Bewegung, die von einer Gährung abhängt, verurſacht Wärme und merkliche Erhitzung. Feuchter Miſt, feucht aufgehäuftes Heu und Hopfen erwärmen ſich, und letztere brechen oft in wirkliche Flammen aus. Kalk, Schwefelkieſe, Eiſentheile mit Schwefel vermiſcht, erhitzen ſich, ſobald eine dazu kommende Feuchtigkeit ſie gegen einander wirkſam macht, und die in ihnen enthaltene Feuermaterie in Bewegung ſetzet. Kühnrußfarbe in leinenes Tuch gewickelt, große Ballen wollener Zeuge, geröſtete Kleye, Meel, Bohnen ꝛc. entzünden ſich ebenfalls leicht, wenn man ſie in einem Tuche feſt zuſammen bindet. Dieſe letztern Erfahrungen verdienen beſonders bemerkt zu werden, weil man ſonſt von dieſen Dingen keine Entzündung befürchtete, und erſt durch Schaden von dieſer gefährlichen Eigenſchaft belehret wurde.

Soll alſo ein brennbarer Körper entzündet werden: ſo muß die in demſelben vertheilte, und bisher ruhig gebliebene Feuermaterie durch eine äußerliche Urſache, durch Reiben, durch brennendes Feuer, oder auch durch verdichtetes Sonnenlicht in Bewegung geſetzt werden. Sobald dieß geſchieht, fängt ſie ihrer Natur gemäß an, ſich elaſtiſch auszudehnen, und zugleich die übrigen Theile, mit denen ſie verbunden iſt, in Bewegung zu ſetzen. Die Feuermaterie fließt zuſammen, und gibt ſich durch leuchtende Gluth zu erkennen; und dieſe bricht in helle Flammen aus, wenn die angefangene Bewegung immer

noch verſtärket und unterhalten wird. Eben dieß geſchieht auch nur mit einiger Veränderung, bey dem Wachs, Talg und Oehl. Dieſe ſind zu weich, um durch Reiben ſo ſehr in Bewegung gebracht zu werden, daß ſich die Feuermaterie entwickeln könnte. Sie müſſen alſo in die Nähe eines ſchon brennenden Feuers gebracht werden; ſobald aber dieß geſchiehet, bricht die bisher ruhig in ihnen gelegene Feuermaterie aus ihnen hervor, und ſtellt mit der zugleich entweichenden Luft, Waſſer und zarten Erde der entzündeten Körper die Flamme dar. Denn dieſe Materien müſſen nebſt der Feuermaterie in der Grundmiſchung eines Körpers ſeyn, wenn er ſich entzünden und in Flammen gerathen ſoll; ſonſt kann er nicht weiter als zum Glühen, nie aber zu einer flammenden Entzündung gebracht werden, wie z. B. gewiſſe harte Steine. Die Flamme iſt alſo nichts weiter, als der ſichtbare Ausfluß der allgemeinen Feuermaterie in Begleitung der übrigen flüchtigen Materien, die in dem entzündeten Körper mit einander verbunden waren.

Wenn man das Holz langſam verbrennen läßt: ſo hört endlich Rauch und Flamme auf, und es bleiben kleinere Stücken zurück, glühende Kohlen, die, wenn ſie nicht abgelöſcht werden, zuletzt ganz in Aſche zerfallen, und den Ueberreſt des brennbaren Körpers ausmachen, welcher den größten Theil ſeiner ganzen flüchtigen brennbaren Miſchung, nebſt Luft und Waſſer verlohren hat. Alle Feuermaterie iſt indeſſen doch nicht verlohren gegangen, weil ſie noch immer ſchnell Feuer fangen, und eine ſtärkere Hitze, als ſelbſt das Flammenfeuer von ſich geben.

Die

Die Erfahrung lehret uns von dem Feuer, daß es Nahrung und einen freyen Zufluß der Luft haben muß, wenn es fortfahren ſoll zu brennen. Daher verlöſcht ein brennendes Licht, wenn man ein Gefäß darüber ſetzet. Dieſes macht alsdann, daß der Rauch, die öhlichten und irdiſchen Theile, welche die Flamme von ſich treibt, keinen Ausgang haben können, und ſie alſo nothwendig erſticken müſſen. Aus dieſer Urſache handeln auch diejenigen ſehr unvorſichtig, welche das Zimmer, in welchem ein Feuer entſteht, ſogleich eröffnen. Werden Fenſter und Thüren zugehalten: ſo wird es ohne Zufluß der Luft durch ſeinen eigenen Rauch erſticken. Man hat in die Schornſteine, unter welchen ſtarke Feuer gemachet werden, mit gutem Vorbedachte, Klappen von Eiſenbleche machen laſſen, welche bey einer Entzündung des Rauchfanges denſelben verſperren, und zugleich das Feuer darin dämpfen, weil ihm der Zug der Luft verſchloſſen worden iſt. Es wäre zu wünſchen, daß alle Beſitzer der Häuſer dahin angehalten würden, ihre Schornſteine mit ſolchen Fallthürchen verſehen zu laſſen. Da ich eben von der Verminderung oder Dämpfung des Feuers durch den Mangel an Luft ſpreche: ſo will ich doch auch dieß bemerken, daß ein ſtarker Schuß aus einer Piſtole in den brennenden Rauchfang gute Wirkung thue, wenn das Feuer noch nicht zu ſehr überhand genommen hat, weil dadurch die Luft ſo verdünnet wird, daß das Feuer nicht mehr beſtehen kann. Nur muß man gewiß verſichert ſeyn, daß der Rauchfang ſelbſt noch ſo viele Stärke habe, der gewaltigen Ausdehnung der Luft zu widerſtehen, ohne daß er zuſammenfalle. Da man indeſſen dieſes nicht immer ſo zuverläßig wiſſen

kann: ſo iſt es ſicherer, eine Hand voll kleinen zerriebenen Schwefel auf ein Kohlfeuer zu ſtreuen, welches unter dem brennenden Schornſteine gemacht wird, wodurch man das Feuer gewiß erſtickt, wenn man anders nicht ſchon vorher mit Waſſer zu löſchen verſuchet hat; denn in dieſem Falle würde mit Schwefel nichts mehr auszurichten ſeyn. Zu wünſchen wäre es, daß jeder Hausvater allezeit wenigſtens ein Pfund Schwefelfaden in Bereitſchaft hätte, um ein ausgebrochenes Schornſteinfeuer löſchen zu können. — Daß ohne Luft kein Feuer aufkommen oder brennen kann, bemerken wir, wenn wir in unſern Ofen eingeheizet haben. Denn ſobald die Oeffnung des Ofens geſchloßen wird, hört das Feuer auf zu brennen; ſobald man aber das Hinderniß, welches der Luft den Zugang verwehrt, hinwegnimmt, fängt es wieder an, empor zu lodern.

Die außerordentliche Leichtigkeit des Feuers erhellet daraus, weil das Gewicht einer Maſſe Eiſen von acht und mehreren Pfunden nicht merklich zunimmt, wenn es glühend gemacht wird. Doch läßt ſich deswegen nicht ſchlechterdings behaupten, daß es gar keine Schwere habe, weil nicht nur unſere Sinne und Abwägungswerkzeuge für einen ſehr geringen Grad der Schwere viel zu unempfindlich ſind, ſondern auch weil die Luft um einen erhitzten Körper verdünnt iſt, und alsdann mit ihm ſonſt noch andere Veränderungen vorgehen, welche einen großen Einfluß auf das Gewicht eines Körpers haben. Indeſſen will doch ein gewiſſer neuerer Naturforſcher, Herr Marat, wirklich gefunden haben, daß die Körper merklich ſchwerer werden, wenn man ſie bis zum Glühen erhitzt. Eine

ſilberne Kugel, die ſechs Unzen wog, ſoll bey dem Rothglühen fünf und einen halben Gran mehr gewogen haben. Es kommt nun darauf an, ob dieſe Erfahrung durch anderweitige Verſuche beſtättiget wird. Für gegenwärtig aber iſt die Schwere des Feuers noch nicht nach der genaueſten Schärfe erwieſen, aber auch nicht ſchlechterdings zu läugnen. Hingegen iſt die Flüſſigkeit des Feuers gar keinem Streite unterworfen. Es iſt bekannt, daß alle Körper in der Welt warm gemachet werden können. Daraus folgt unwiderſprechlich, daß das Feuer in alle Körper hinein dringen könne. Selbſt die allerdichteſten Körper, z. E. das Gold und der Diamant werden in kurzer Zeit von dem Feuer völlig durchdrungen, welches unmöglich geſchehen könnte, wenn ſeine Theile nicht einen ſo großen Grad von Feinheit und einen ſo geringen Zuſammenhang unter einander hätten. Dieß ſind aber lauter Eigenſchaften einer flüſſigen Materie, und alſo muß auch das Feuer ein flüſſiges Weſen ſeyn.

So wie überhaupt bey den Körpern gewiſſe Bewegungsgeſetze anzutreffen ſind: ſo hat auch Gott dem Feuer gewiſſe Regeln vorgeſchrieben, nach welchen es ſich in ſeiner Bewegung richten muß. Das vornehmſte von dieſen Geſetzen iſt folgendes: daß es aus einem wärmern Körper in einen kältern übergehet. Dieſes Bewegungsgeſetz kann man deutlich aus der Erfahrung erkennen. Denn wenn ein warmer und ein kalter Körper zuſammen kommen: ſo theilt der warme Körper von ſeiner Wärme dem kalten ſo viel mit als erfordert wird, wenn ſie beyde einerley Grad der Wärme erlangen ſollen. Dieß beweiſet augenſcheinlich, daß die Feuertheil-

chen aus dem warmen Körper in den umſtehenden kalten Körper übergehen. Wenn man z. B. ein glühendes Eiſen in ein Gefäß mit Waſſer hält: ſo wird das Waſſer davon warm. Das Eiſen verliert dabey von ſeiner Wärme ſo viel als es dem Waſſer mittheilt; und dieſe Mittheilung währet ſo lange bis Waſſer und Eiſen gleich warm ſind. Warum bedienen wir uns der Wärmeflaſchen in den Betten, welche in kalten Kammern ſtehen? Warum ſetzen wir unſere Speiſen über der Tafel auf Kohlpfannen oder Waſſerteller? Nicht wahr, damit den Federn und den Speiſen eine Wärme mitgetheilet werde, welche ſie für ſich nicht haben? Hiemit geben wir alſo zu, daß das Feuer als ein ſehr feiner Körper ſich von dem wärmern Orte nach dem kältern hin bewege. Hieraus läßt es ſich auch erklären, warum man einen kleinen Keſſel mit kochendem Waſſer, den man eben von Feuer genommen hat, auf der flachen Hand halten kann, ohne ſich zu verbrennen. Die Urſache davon iſt dieſe: weil ſich das Feuer immer nach dem kältern Orte bewegt. Da nun das obere Waſſer von der Luft beſtändig abgekühlet wird: ſo muß ſich das Feuer aus dem heißen Waſſer von unten auf in die Höhe bewegen. Aus dieſer Urſache kann man den Keſſel ohne Schaden auf der flachen Hand halten. Man ſetze aber den Boden des Gefäßes auf einen Körper, der dichter und kälter iſt als die Luft: ſo wird man gerade das Gegentheil bemerken. Das Feuer bewegt ſich nunmehr von oben herunter, und geht durch den Boden des Gefäßes zu dem kalten Körper über; daher alsdann auch der Boden ſo heiß iſt, daß man ihn nicht auf die flache Hand ſetzen kann. —

Wir

Wir müſſen hiebey noch bemerken, daß der warme Körper ſeine Wärme um deſto geſchwinder verliehre, in je mehreren Punkten er einen kalten berührt. Man nehme zwey recht glatte metallene Platten, wovon die eine heiß, und die andre kalt iſt, und lege ſie auf einander: ſo wird die heiße ihrer Feuertheile ſehr geſchwinde beraubt werden, weil ſie auf die kalte Platte genau paßt, oder dieſe in vielen Punkten berührt. Stellt man den Verſuch noch einmahl an, und legt zwiſchen beyde Platten einige Nägel: ſo verliert die heiße ihre Wärme weit langſamer. Aus dieſer Urſache darf das glühende Platteiſen den Boden der Platte nicht unmittelbar berühren, weil es ſonſt ſeine Wärme gar zu geſchwinde verliehren, den Boden der Platte glühend machen, und alle Wäſche verbrennen würde. Um dieſes zu verhindern, werden von den Kupferſchmieden über dem Boden der Platte einige Metallſtreifen gelegt, damit das glühende Eiſen denſelben nicht in allen Punkten berühren möge. Hieraus läßt es ſich deutlich erkennen, daß geſchwinderer oder langſamerer Verluſt der Wärme den Berührungspunkten der beyden Körper gleich ſey.

Das eben entwickelte Bewegungsgeſetz des Feuers, nach welchem es aus wärmern Körpern in kältere übergehet, und ſich dieſen mittheilt, iſt ein Beweiß der göttlichen Weisheit und Güte, und für das ganze menſchliche Geſchlecht, ſo wie für alle lebendige Geſchöpfe des Erdbodens eine wahre Wohlthat. Hätte Gott dem Feuer dieſes Geſetz nicht vorgeſchrieben: ſo würden wir gewiß ſehr elend daran ſeyn. Bey einer ſtrengen Kälte würden wir uns nicht erwärmen, bey einer großen Hitze

nicht

nicht abkühlen können. Gleichwohl iſt im Winter nichts nöthiger für uns als eine warme Stube, und im heißen Sommer ſehnen wir uns nach nichts ſo ſehr, als nach einem kühlen Orte. So gewiß dieſes iſt, ſo nöthig iſt dem Menſchen die Klugheitsregel, die ich hier nicht übergehen kann: ſeinen Körper, wenn er im Winter von heftigem Froſte angegriffen iſt, vor einer großen Hitze zu bewahren, oder den plötzlichen Uebergang aus der ſtrengen Kälte in die Hitze zu vermeiden. Das Gegentheil würde ſeiner Geſundheit ſehr ſchädlich und nachtheilig ſeyn, weil die Feuertheile zu ſchnell und zu ſtark in die erkälteten Glieder eindringen und darinn eine gefährliche Zerſtöhrung anrichten würden. Dadurch wird ſehr leicht der heiße Brand verurſacht, und für ſolche unglückliche Perſonen, welche ſich denſelben durch ihre Unvorſichtigkeit zugezogen haben, iſt alsdann kein anderes Rettungsmittel mehr übrig, als daß ſie ſich die erfrornen Glieder abnehmen laſſen. Dieſen traurigen Folgen kann man am beſten vorbeugen, wenn man die Grade der Wärme und Kälte nur nach und nach abwechſeln läßt. Wenn unſere Glieder im Winter erfrieren: ſo werden ſie vorher taub, ſtarr und unempfindlich gemacht. Bey dem Aufenthalte in einer großen Kälte läßt ſich dieſes leicht bemerken; man muß ſie alſo nicht plötzlich aufthauen laſſen. Aus dieſer Urſache gehe man nicht gleich in eine warme Stube; ſondern halte ſich vorher noch eine Zeit lang in einer ungeheizten Kammer oder Stube auf. Man reibe die Glieder mit Schnee, oder ſtecke ſie in kaltes Waſſer. Dann werden die in dem Schnee oder in dem Waſſer befindlichen Feuertheile nur nach und

nach

nach in die erfrornen Glieder übergehen, und ſie allmählig erwärmen. Auf ſolche Art wird man alle üble Folgen des Froſtes vermeiden können. Die Erfahrung zeigt uns dieß an dem gefrornen Obſte. Bringt man es ſogleich an den warmen Ofen: ſo fällt es zuſammen, und hat weder Saft nach Geſchmack. Läßt man es aber im kalten Waſſer aufthauen: ſo kann man es noch wohl genießen. Man ſieht alsdann, daß ſich eine Eiſenrinde um daſſelbe herum legt. Der gemeine Mann glaubt, dieß ſey der Froſt, den das Waſſer aus dem gefrornen Obſte heraus ziehe. Allein das iſt falſch. Vielmehr hat es damit folgende Bewandtniß. Weil das Waſſer wärmer iſt als das gefrohrne Obſt: ſo dringt die Wärme aus dem Waſſer in daſſelbe hinein. Indem nun das Waſſer ſeine Wärme verliert, ſo fängt es da an, zu gefrieren, wo das gefrorne Obſt liegt. Aus dieſer Urſache legt ſich um das Obſt eine Eisrinde. Sobald dieſe aufthauet: ſo iſt es ein Zeichen, daß das gefrorne Obſt mit dem kalten Waſſer einerley Grad der Wärme habe. Nimmt man es alsdann aus dem Waſſer: ſo wird es von ſeiner vorigen Güte wenig verlohren haben. Wollte man es aber bey einem warmen Ofen ſchnell aufthauen laſſen: ſo würde es welk werden. Seine Gefäße würden zerreißen, und es müßte anfangen zu faulen. Eben dieſelbe Bewandtniß hat es mit den erfrohrnen Gliedern des menſchlichen Körpers. Man hat Beyſpiele, daß ſolchen unglücklichen Perſonen, die zu ſchnell an das Feuer gebracht wurden, alle Finger an den Händen, und die Zehen an den Füßen abgenommen werden mußten, weil durch das zu ſchnelle und zu gewaltſame

Eindringen der Feuertheilchen die vom Froſte zuſammen gezogenen Theile zu geſchwinde ausgedehnt, zu gewaltſam erſchüttert wurden, und wegen der entſtandenen Stockung der Säfte in Fäulniß übergiengen.

Bey der Lehre von dem Feuer iſt noch dieß zu bemerken, daß es die Kraft hat, die Körper auszudehnen. Denn wenn ein Körper heiß gemacht wird: ſo ſind die Feuertheile in ſeinen Zwiſchenräumchen in einer ſtarken Bewegung. Dadurch werden die Theile des Körpers aus einander gebracht, und indem dieſes geſchieht, wird der Körper dadurch vergrößert und ausgedehnt. Wenn man ein Stückchen Eiſen, welches einen halben oder ganzen Schuh lang iſt, zwiſchen zwey auf einem Tiſch eingeſchlagene Nägel genau einpaſſet: ſo wird es nicht mehr zwiſchen die Nägel geleget werden können, wenn es glühend gemacht worden iſt. Es muß alſo von dem Waſſer ausgedehnet worden ſeyn. Was die Gewalt des Feuers an dem Eiſen und an andern Metallen ausrichtet, das thut die Sonnenwärme an unſern Körpern. Wir ſind im Sommer gemeiniglich etwas dicker als im Winter, und bey der Erhitzung durch Laufen oder Arbeiten ſehen wir es ſehr deutlich, daß unſere Adern aufſchwellen. Durch die Kälte aber werden die Körper dichter gemacht. Denn wenn ſie kalt ſind, ſo verlieren ſie ihre Wärme; verlieren ſie ihre Wärme, ſo kommen ihre Theile näher zuſammen; wenn dieſes geſchieht, ſo nimmt ihre Materie einen kleinern Raum ein, und folglich werden ſie dichter. Je größer die Kälte iſt, deſto dichter müſſen die Körper davon werden. Und eben hierauf gründet ſich die Kunſt, das Eiſen hart zu machen. Wenn der Schmid es härter

ter will; ſo macht er es erſt glühend, und kühlt es ſchnell in kaltem Waſſer ab. Wird es nun, wie die Erfahrung lehrt, durch dieſe plötzliche Abhärtung härter: ſo müſſen auch nothwendig die Körper von der Kälte dichter werden.

Dreyzehnte Vorleſung.

Von der Electricität.

In meiner heutigen Vorleſung werde ich mich mit Ihnen über die Electricität unterhalten, welche in den neuern Zeiten ein ſo beträchtlicher Gegenſtand in der Naturlehre geworden iſt, daß Niemand ganz unbekannt damit ſeyn darf, wenn er auf Bildung und nützliche Kenntniſſe einigen Anſpruch macht.

Das Wort Electricität iſt aus dem Griechiſchen, auch in die lateiniſche Sprache aufgenommenen Worte Electrum, welches ſo viel als Bernſtein heißt, abgeleitet worden. Das Wort Electricität erreget an und für ſich nicht den geringſten Gedanken der wunderbaren Erſcheinungen, welche man bey angeſtellten Verſuchen, ſehen, fühlen und bemerken kann. Das griechiſche Wort Electrum heißt urſprünglich etwas Auserleſenes, Ausgeſuchtes; und unter dieſem Electrum verſtanden die Griechen den bekannten Bernſtein, welchen ſie aus dem Sande einiger Küſten vielleicht zu einem mediciniſchen Gebrauche, oder auch zur Kunſt herausgeſuchet haben. Dieſer Bernſtein hat die Eigenſchaft, daß er leichte Sachen an ſich zieht, und im Finſtern leuchtet, wenn er gerieben wird. Die

Alten kannten dieſe Kraft bloß an dieſem Steine, oder vielmehr an dieſem Harze; wir entdeckten ſie aber auch an vielen andern Körpern, von welchen die vornehmſten in der Folge angeführt werden ſollen; und man findet auch nicht die geringſte Spur von einer genauen Unterſuchung dieſer Eigenſchaft der Körper in den Schriften der ältern Naturforſcher, ungeachtet man ſie ſchon in den älteſten Zeiten an dem Bernſteine bemerkt hatte. Erſt im ſechszehnten Jahrhunderte entdeckte ein engliſcher Arzt, Namens Gilbert, daß auch die Harze, Gummi und andere ähnliche Körper durch das Reiben in den Zuſtand verſetzet werden können, daß ſie, wie der Bernſtein, die ihnen nahe liegenden Sachen an ſich ziehen, und im Finſtern ein Licht von ſich geben. In Deutſchland hat vorzüglich Otto von Guerike, der Erfinder der Luftpumpe, ſorgfältige electriſche Verſuche angeſtellt, und beſonders die Electricität des Schwefels unterſucht, welchem Beyſpiele nachher bald die Naturforſcher in Frankreich, England, Italien und in andern Gegenden nachfolgten. Die wichtigſten Bereicherungen hat dieſer Theil ſeit funfzig Jahren durch die unermüdeten Bemühungen geſchickter Naturforſcher erhalten, welche ich aber nicht weiter anführen darf, ohne meine Abſicht aus dem Geſichte zu verliehren.

In dieſer Abſicht will ich nun jetzt nur überhaupt bemerken, daß man die Electricität durch das Reiben einer Glasröhre hervorbringen kann. Man nimmt z. B. eine ganz trockne gläſerne Röhre in die linke Hand, reibt ſie eine Weile mit der rechten, welche ebenfalls völlig trocken ſeyn muß. Es gilt gleichviel, ob dieß Reiben mit der bloßen Hand geſchiehet, oder ob man trockenes Leder

dazu nimmt; vorzüglich ſoll leinenes Tuch dazu tauglich ſeyn. Durch dieſes Reiben wird die Glasröhre electriſch. Hierauf hält man ſie über einen Teller, auf welchem zu dieſer Abſicht Papierſchnittchen liegen. An deren Statt kann man auch Gold- oder Metallblättchen, Fäden, feinen Sand und andere kleine Körperchen wählen. Indeſſen wollen wir jetzt nur von den Papierſchnittchen reden. Dieſe werden, wenn man die electriſche Röhre über ſie hält, gegen dieſe von ſelbſt in die Höhe ſteigen, einen Augenblick daran hängen bleiben, und ſodann wieder auf den Teller herab fallen. Sie bleiben aber auch nun nicht auf dem Teller liegen, ſondern erheben ſich wieder aufs neue zu der Röhre, und fallen alsdann ſogleich wieder herunter wie das erſte Mahl. Dieſes abwechſelnde Steigen und Fallen dauert eine gute Weile ununterbrochen fort. Bringt man dieſer Röhre andere Körper nahe: ſo ſiehet man Funken herausfahren, welche, wenn ſie ſtark ſind, Weingeiſt und andere brennbare Materien anzünden. Berühret man die geriebene Röhre mit dem Finger: ſo erſcheinet an dem Orte, wo ſie berühret wird, ein leuchtender kniſternder Funken, welcher in den Finger fährt, und darin einen kleinen Schmerzen verurſacht. Dieſe Erſcheinungen, das abwechſelnde Anziehen und Zurückſtoßen kleiner Körperchen, das Hervorbrechen des Funkens nebſt ſeinem kniſternden Schalle u. ſ. w. pflegt man elektriſche Erſcheinungen, oder auch ſchlechtweg Electricität zu nennen. Materien, welche dergleichen Wirkungen, wie die gedachte gläſerne Röhre hervorbringen, heißen electriſche Materien. Dahin gehören vorzüglich alle glasartige Körper Cryſtall, Porcellan, dann alle Edelſteine,

jedes Harz, Bernſtein, Siegellack, Schwefel, Wachs, Seide, Elfenbein, Haar, Papier, Steinſalz, Zucker, Alaun, gedörrtes Holz, Luft, Oehl, Aſche, und alle harte Steine, nur daß die letztern der hier angeführten Sachen nicht ſo ſtark oder nicht ſo merklich electriſch ſind, wie die erſtern. So wie nun dieſe Körper ſich durch das Reiben electriſiren laſſen, und die in ihnen dadurch hervorgebrachte Electricität die eigenthümliche oder auch die urſprüngliche genannt wird: ſo gibt es auch andere, an welchen man nicht das geringſte Kennzeichen der Electricität bemerkt, und die nur dadurch electriſirt werden können, wenn man ſie mit einem durch Reiben electriſch gemachten Körper verbindet. Dieſe Electricität wird auch nur die mitgetheilte genannt. Zu Körpern dieſer Art gehören alle Metalle, das Fleiſch der Thiere, das Waſſer und andere flüßige Körper, die zum Theile aus Waſſer beſtehen. Sehr viele Thiere, z. B. Pferde, einige Hunde, und beſonders die Katzen geben kniſternde Funken von ſich, die man im Dunkeln deutlich ſehen kann, wenn man ſie gegen die Haare ſtreicht. Es gilt eigentlich gleichviel, ob die letztern vom Kopfe gegen den Schwanz, oder von dieſem gegen jenen gerieben werden. Weil aber beym Streichen nach der Lage ihrer Haare die Funken von dieſen bedeckt ſind: ſo wird man ſchlechterdings nichts ſehen. Bloß um unſers Auges willen müſſen wir ſie gegen den Strom der Haare ſtreichen, damit wir uns Wege machen, durch die Haare die Funken zu ſehen. — In Surinam findet man einen Fiſch, welcher bey den Schriftſtellern unter dem Namen Zitteraal vorkommt. Dieſer Fiſch beſitzt die Electricität in einem ſo hohen Grade, daß ſelbſt

das Waſſer um ihn her auf funfzehn Fuß electriſch iſt. Man ſoll ihm wirklich Funken entlocken können. Von alten iſt der Schlag ſo heftig, daß man zu Boden ſtürzt, wenn man ihren Kopf mit einem Finger anrührt. Ja, man hat Beyſpiele, daß ein ſolcher Schlag einem Knaben und mehrern erwachſenen Perſonen tödtlich geweſen iſt. Ein andrer Fiſch, der in den Wirkungskreis des Zitteraals geräth, liegt bald ohne Bewegung auf dem Rücken da; doch erhohlt er ſich wohl wieder, wenn man ihn herausnimmt, und in ein andres Waſſer ſetzt. Umwickelt man aber die Hand mit einem ſeidenen Tuche: ſo kann man ihn ohne Gefahr angreifen. Mit ſeinem Tode hört dieſe Wirkung ganz auf. — Eine ähnliche Eigenſchaft hat auch der Krampffiſch, welcher ſich im mittelländiſchen Meere und in andern Gegenden des Oceans findet. Seine electriſche Kraft hat jedoch nur in der Gegend des Kopfes, neben den Luftlöchern ihren Sitz: denn wenn man ihn beym Schwanz feſt hält, kann er ſie nicht äußern. Sie wirkt auch deſto ſtärker, je muntrer der Fiſch iſt, nimmt mit der Lebenskraft deſſelben ganz ab, und erreicht mit ſeinem Tode völlig ihr Ende. — Auch gewiſſe Menſchen behaupten, es beym Kämmen ihrer Haare wahrgenommen zu haben, daß kniſternde Feuerfunken aus demſelben geſprungen ſind. — Gewiſſe Körper werden bloß durch die Wärme electriſch, z. E. der Tourmalin, ein Edelſtein, welchen man auf der Inſel Ceylon, in Braſilien und in verſchiedenen andern Gegenden findet. Die Juwelirer haben ihm den Namen Aſchentrecker, oder Aſchenzieher gegeben, weil er vermöge ſeiner Electricität die Aſche an ſich zieht und wieder von ſich ſtößt, wenn er auf

glühende Kohlen gelegt wird. An dem Schwefel und an den Harzen bemerkt man etwas ähnliches. Sie müſſen aber geſchmolzen und in ein gläſernes Gefäß gegoſſen werden, wo die Electricität erſt merklich wird, wenn ſie erkalten, und wenn man ſie aus dem Gefäße nimmt.

Merkwürdig und wunderbar iſt es, daß die Körper, welche wir oben unelectriſch genannt haben, die Electricität eines andern Körpers annehmen, und augenblicklich fortpflanzen. Wenn Sie Gold, Silber, Eiſen, Steine, Holz ꝛc. noch ſo lange reiben: ſo werden Sie keine electriſche Wirkungen daran entſtehen ſehen. Nehmen Sie aber einen langen eiſernen Draht, und befeſtigen ihn an das Ende der oben beſchriebenen Glasröhre, und reiben Sie dieſe mit der trockenen Hand: ſo wird der Draht überall eben dieſelben electriſchen Erſcheinungen äußern, die Sie vorher an dem bloßen Glaſe bemerkten. Die gläſerne Röhre muß alſo hier natürlicher Weiſe ihre Electricität dem Drahte mitgetheilt haben; denn er wird nicht electriſch, wenn man ihn ſelbſt reibt, ſondern nur, wenn man ihn mit geriebenem Glaſe, Harz, oder andern dergleichen vorher ſchon genannten Materien verbindet. Weil nun ſolche unelectriſche Materien die urſprüngliche Elektricität von geriebenen glasartigen Körpern bloß annehmen und fortleiten, ſo werden ſie gewöhnlich Leiter genennt. Dieſes Fortleiten der elektriſchen Materie gehet bey einigen langſamer, bey andern geſchwinder von Statten. Gold iſt unter allen Materien dazu am geſchickteſten; die übrigen folgen in nachſtehender Ordnung, zu dieſer Abſicht auf einander. Silber, Kupfer, Meſſing, Eiſen, Zinn, Queckſilber, Bley, Halbmetall, Erz,

Kohlen,

Kohlen, Waſſer, Eis, Schnee, Salz, Rauch und wäſſerige Dünſte. Derjenige Körper, an welchem die elektriſche Materie merklich werden ſoll, muß von allen unelektriſchen Körpern, welche die Elektricität leicht fortpflanzen, abgeſondert, und auf urſprünglich elektriſche Körper gelegt werden, z. B. auf Pech, Glas, Schwefel, Siegellack, blaugezwirnte Seide, u. ſ. w. denen man daher auch den Namen der Nichtleiter gegeben hat, weil ſie die mitgetheilte Elektricität in keinem merklichen Grade annehmen, und daher die elektriſche Kraft des mit ihnen verbundenen Körpers nicht ſchwächen. Wollte ich z. B. einen langen eiſernen Draht, an welchem ich elektriſche Wirkungen zu bemerken die Abſicht hätte, in einem Zimmer unter den Balken herum leiten: ſo müßte er in blaugezwirnten ſeidenen Schnüren hängen, die urſprünglich elektriſch ſind. Denn wenn der Draht über die in den Balken befindlichen eiſernen Nägel hinweggeleitet würde: ſo würde die Elektricität aus dem Drahte in die eiſernen Nägel, aus dieſen in die Balken übergehen, und ſich ſofort durch das ganze Haus verbreiten; weil er alsdann ſolche Körper berührt, welche der elektriſchen Materie den Durchgang geſtatten.

Das Reiben der Glasröhren, um elektriſche Wirkungen hervorzubringen, iſt ſehr ermüdend. Man hat daher auf gewiſſe Werkzeuge gedacht, durch welche daſſelbe mit mehr Bequemlichkeit verrichtet werden könnte. Dieß hat Gelegenheit zu den Elektriſirmaſchinen gegeben. Man bedient ſich dazu gemeiniglich einer gläſernen Kugel, oder runder Glasſcheiben, welche man vermittelſt eines Rades, oder eines elaſtiſchen Bogens herumdrehet. Daß man

am liebſten Glaskugeln dazu nimmt, geſchiehet deswegen, weil das Glas nicht nur leicht und ſehr ſtark elektriſch gemacht werden kann, ſondern auch, weil es mehr als andere Körper, die zum Elektriſiren tauglich ſind, ein heftiges und anhaltendes Reiben ausdauern kann.

Mit einer ſolchen Elektriſirmaſchine kann man nun allerhand Wirkungen hervorbringen. So wie man die Elektricität des Glaſes in eine eiſerne Stange vermittelſt eines Drahtes leiten kann, welcher beyde mit einander verbindet: ſo kann man auch die Elektricität in den Körper der Thiere oder eines Menſchen leiten. Man läßt zu dieſem Endzwecke einen Menſchen auf ein großes Stück Pech, oder auf einen Stuhl ſetzen, welcher auf gläſernen Säulen ruhet, oder man hängt dieſen Stuhl mit ſeidenen Schnüren auf. Dieſe Vorſicht darf durchaus nicht unterlaſſen werden; denn wenn der Körper des Menſchen auf der bloßen Erde ruhete, oder der Stuhl, in welchem er ſitzt, die Erde unmittelbar berührte: ſo würde die elektriſche Materie aus ihm hinweg, und durch den Stuhl in die Erde ſtrömen, und man müßte den ganzen Erdball mit elektriſcher Materie anfüllen, ehe der Menſch elektriſch werden könnte. Setzt ſich nun ein Menſch auf einen Stuhl, welcher durch Glas oder ſeidene Schnüre von den leitenden Materien abgeſondert iſt: ſo läßt man ihn mit der einen Hand die gläſerne Kugel der Elektriſirmaſchine anfaſſen, oder den von ihr abgeleiteten Draht in die Hand nehmen. Dadurch wird der Menſch elektriſch, oder mit elektriſcher Materie angefüllt. Iſt es dunkel in dem Zimmer, in welchem ein Menſch elektriſirt wird: ſo iſt er mit einer Art von Glanz umgeben, welcher faſt

das

das Anſehen der Glorie hat, mit welcher die Mahler die Köpfe der Heiligen umgeben. Man bemerkt an dem elektriſirten Menſchen in dieſem Zuſtande noch andere ſehr ſonderbare Erſcheinungen. Wenn man ihn mit dem Finger berühret, ſiehet man nicht nur aus dem berührten Orte ſehr ſtarke Funken heraus gehen, ſondern dieſe Funken verurſachen auch einen ſehr empfindlichen Schmerzen, ſowohl bey demjenigen, welcher elektriſirt iſt, als bey demjenigen, welcher ſich in ſeinem natürlichen Zuſtande befindet; und dieſer Schmerz könnte ſchlimme Folgen haben, wenn man einen ſtark elektriſirten Menſchen am Kopfe, oder an einem andern empfindlichen Orte berühren wollte. Hält man einem ſolchen Menſchen einen Löffel mit rektificirtem Weingeiſte vor, welchen man vorher etwas erwärmet hat: ſo wird dieſer ſogleich von dem Funken, welcher aus dem Finger deſſelben fährt, entzündet werden.

Noch auffallender iſt die Wirkung der Elektricität, wenn man ſich gläſerner Flaſchen bedient, um ſie dadurch zu verſtärken. Dieſe Verſtärkung wird erhalten, wenn man eine Flaſche mit Waſſer, oder mit Feilſpänen, oder mit Queckſilber gröſtentheils anfüllt, ſie alsdann entweder in das Waſſer ſetzt, oder ſie außen, ſo hoch ſie inwendig gefüllt iſt, wie Staniol oder Goldblättchen belegt, und alsdann einen hineingeſteckten Draht elektriſirt. Indeſſen iſt es eben nicht nothwendig, daß man die Flaſchen, wie man ſonſt allemahl zu thun pflegte, mit einer flüſſigen Materie anfüllt. Sie dienen auch ſchon ganz leer zur Verſtärkung der Elektricität, wenn man nur ihre innere oder äußere Fläche mit Staniol oder andern

dern dünnen Metallblättchen überzieht; welcher Ueberzug aber wenigſtens um einen Zoll von dem obern Rande der Flaſche abſtehen muß, und auch alsdann gebraucht wird, wenn man ſie mit Feilſpänen oder mit einer andern Materie füllt. Wird nun die Elektricität auf dieſe Art verſtärkt: ſo kann man dadurch in den thieriſchen Körpern eine ſehr heftige Erſchütterung hervorbringen. Wenn jemand eine mit Waſſer angefüllte Flaſche in der Hand hält, in welcher eine dicke Drathſtange ſtecket, woran man die Ableitungskette befeſtiget hat, und dieſen Draht mit dem Finger berühret: ſo fährt aus demſelben ein ſtarker Funke heraus, welcher durch die Arme und durch die Bruſt dringet, und einen heftigen Schlag verurſachet. Dieſen Schlag empfinden viele Perſonen zugleich, wenn ſie einander bey den Händen anfaſſen, und die letzte von ihnen den Draht berühret, welcher in der Bouteille ſteckt, die die erſte Perſon in der Hand hält.

Bringt man die innern Belegungen einer Menge ſolcher Flaſchen, die mit Waſſer angefüllt oder auch nur mit Staniol u. d. gl. belegt ſind, durch einen Draht mit einander in Verbindung, und leitet alsdann einen metallenen Faden von der Elektriſirmaſchine dahin: ſo nennt man dieſe Vorrichtung eine elektriſche Batterie, weil alsdann alle dieſe Flaſchen zugleich wirken, wenn man ihre innere Belegung mit der äußern vermittelſt eines Leiters in Verbindung ſetzt. Dieſe Batterien ſind die wichtigſten, aber auch die fruchtbarſten unter allen elektriſchen Geräthſchaften. Denn die Schläge, welche durch ſie hervorgebracht werden, ſind bisweilen ſo heftig, daß ſie Thiere tödten

und

und Pflanzen zerſtöhren, Metalle ſchmelzen, Gold in Purpurfarbe verwandeln, Eiſenroſt und andere metalliſche Kalche in ihre urſprüngliche Metallgeſtalt zurück bringen, ein ganzes Kartenſpiel durchlöchern, Gläſer und andere Nichtleiter, die ſie unterweges antreffen, zerſchmettern, oder mit allerhand bunten Farben bezeichnen, die gleichſam hinein geſchmolzen zu ſeyn ſcheinen, und was dergleichen Wirkungen mehr ſind, die hier nicht alle angeführet werden können.

Außer den ſchon erwähnten Vorrichtungen und Maſchinen gibt es noch andere Werkzeuge, durch welche man die wunderbarſten elektriſchen Wirkungen hervorbringen kann. Hieher gehören die ſogenannten Elektrophore, oder Elektricitätsträger, welche zuerſt von einem italieniſchen Naturforſcher Herrn Volta im Jahre 1775. bekannt gemacht wurden, und zur Erregung der Elektricität ſehr geſchikt ſind. Ein ſolcher Elektrophor beſtehet gemeiniglich aus zwey über einander liegenden Scheiben, von welchen die untere aus Glas, die obere hingegen aus Kupfer oder Meſſing gemacht iſt. Die obere Seite der untern Scheibe wird mit einer Miſchung aus Harz, Siegellack und Pech übergoſſen, damit eine Art von Kuchen daraus gebildet werde. Die obere Scheibe, welche man gemeiniglich den Deckel oder die Trommel zu nennen pflegt, muß entweder mit einem gläſernen Handgriffe oder mit ſeidenen Schnüren verſehen werden, damit man ſie vermittelſt derſelben, wenn ſie elektriſch geworden iſt, ohne ihre Kraft zu ſchwächen, in die Höhe heben kann. Um nun durch ein ſolches einfaches Werkzeug die Elektricität zu erregen, muß man die untere Scheibe

mit

mit dem haarigen Schwanze oder Felle eines Thieres, z. E. mit Haaſen- oder Katzenfelle reiben. Dann faßt man die Trommel oder die obere Scheibe bey den ſeidenen Schnüren an, und ſetzt ſie auf die untere Scheibe, berührt ſie aber mit der Hand, ehe man ſie wieder aufhebt. Dieſes darf man ja nicht unterlaſſen; denn wenn man die Trommel, ohne ſie zu berühren, in die Höhe hebt: ſo läßt ſich kein Funken aus derſelben heraus locken. So oft man nun nach der eben gegebenen Anweiſung die obere Scheibe auf die untere ſtößt: ſo gehet die elektriſche Materie in dieſelbe über. Zieht man ſie an den daran befindlichen ſeidenen Schnüren in die Höhe, und bringt ſie an einen unelektriſchen Körper: ſo wird aus ihr in dieſen ein langer kniſternder Funke fahren. Dieſes geſchiehet allemal, ſo oft man die obere Scheibe niederdrückt, und an ihren ſeidenen Fäden wieder in die Höhe hebt, ohne daß es nöthig wäre, den Pechkuchen erſt immer wieder aufs neue zu reiben; denn dieſes darf nur ungefähr alle Monathe geſchehen. Auf dieſe Art kann man nun eine gläſerne Flaſche, die halb mit Eiſenfeile angefüllt iſt, und worinn ein Metalldraht ſteckt, deſſen Knopf aus dem Glaſe hervorragt, mit der elektriſchen Materie anfüllen, und gleichſam laden, indem man vermittelſt der Scheibe, die an den Knopf des in der Flaſche ſteckenden Metalldrahts gehalten wird, einen Funken nach dem andern in ſie hinein fahren läßt. Hat man funfzig bis ſechzig Funken hinein geladen: ſo hört man in dem Glaſe ein Sauſen, als wenn Waſſer darin kochte. Wenn nun ein Menſch mit ſeinem Finger den aus der gläſernen Flaſche hervorragenden metal-

lenen

lenen Knopf berührt; ſo fährt aus demſelbigen ein Feuerball, welcher ihn dergeſtalt erſchüttert, daß er davon kann zu Boden geworfen werden. Die Erfindung dieſes Werkzeugs hat Veranlaſſung dazu gegeben, daß man in England gläſerne Tabatieren macht, die man voll Pech gießt, und mit einem metallenen Deckel verſchließt, welcher genau darauf paßt, und ebenfalls mit einem gläſernen Angriff verſehen iſt. Wer alsdann mit dem Finger zuerſt den Deckel niederdrückt, und ihn hierauf in die Höhe hebt, der erhält Statt des Tobaks allezeit einige elektriſche Funken.

Man hat auch ſeit einiger Zeit angefangen, Elektrophore von Glanzleinwand, Tuch und andern Zeugen zu machen, welche der Erfinder, Herr Joſeph Weber, Luftelektrophore nennt, weil bey den damit anzuſtellenden Verſuchen die Leinwand oder das Tuch ganz frey liegen, und auf beyden Seiten die Luft berühren muß. Man ſpannt die Leinwand oder das Tuch, welches man hiezu gebrauchen will, bloß über einen hölzernen Rahmen. Wenn man die Leinwand erwärmet, und mit einem Katzen- oder Haſenbalge darüber fährt: ſo wird man viele feurige Funken und Stralen wahrnehmen. Hält man die flache Hand bis ungefähr auf eine halbe Elle gegen die untere Seite der Leinwand: ſo merkt man die elektriſchen Ausflüſſe, indem es einem vorkommt, als ob man die Hand gegen Spinnengewebe bewegte. Ja, wenn man ein altes Portrait nimmt, oder ein auf Leinwand gemahltes Bild, welches mit einem hölzernen Rahmen eingefaßt iſt, und daſſelbe, nachdem man es zuvor am Ofen warm gemacht hat, zwiſchen die Beine nimmt, und

mit einem Haſenbalge reibet: ſo bemerkt man ſogleich auf der andern Seite die feurigen Ausflüſſe, und bringt auch feurige Funken hervor, mit welchen man gläſerne Flaſchen laden kann.

Die Wirkungen eines elektriſirten Körpers beſtehen alſo entweder im Anziehen und Zurückſtoßen, oder im Leuchten und Anzünden, oder in einer Erſchütterung der Nerven. Das Anziehen und Zurückſtoßen, welches ſich, wie oben ſchon geſagt iſt, ſchon dann bemerken läßt, wenn man eine gläſerne Röhre reibt, und ſie über Goldblättchen oder klein geſchnittenes Papier hält, erfordert den geringſten Grad von Elektricität. Es zieht aber ein elektriſirter Körper nur ſolche Körperchen an ſich, die entweder gar nicht, oder doch nicht in eben dem Grade elektriſirt ſind. Denn zwey gleich ſtark elektriſirte Körper ſtoßen einander zurück. Doch iſt dieſes Zurückſtoßen nur dann merklich, wenn die Körper beweglich und leicht ſind. Daher nimmt man gemeiniglich zu dieſem Verſuche ein paar leichte nahe beyſammen hängende Kügelchen, aus Kork, oder Hollundermark, welche einander gleich von ſich ſtoßen, und an ihren Fäden ſchräg herab hängen, wenn man beyden einerley Elektricität ertheilt. Auch zwey Waſſerſtrahlen werden von einander gebogen, wenn man ein blechernes Gefäß, deſſen Boden mit zwey engen Röhren verſehen iſt, verfertigen läßt, und dieſes Gefäß alsdann mit Waſſer füllet. So lange das Waſſer nicht elektriſirt iſt, laufen die beyden Waſſerſtrahlen zu den Röhren in geradlinigter Richtung heraus. Wird aber das Gefäß mit dem Conductor oder Leiter der Elektriſirmaſchine verbunden, und das Waſſer elektriſch gemacht;

macht: ſo ſuchen ſich die beyden Strahlen von einander zu entfernen, und bilden ſichelförmige Linien.

Hält man im Dunkeln eine Nadel oder einen andern ſpitzigen Leiter gegen die geriebene Glaskugel an einer Elektriſirmaſchine; ſo erſcheint an der Spitze derſelben gemeiniglich ein leuchtendes Sternchen, indem die Elektricität gleichſam aus dem Glaſe unbemerkt heraus fährt, und in die Nadel geleitet wird. Hält man aber die Nadel gegen einen Leiter, der auf Pech oder Glas, oder auf einem andern Körper dieſer Art ruhet: ſo ſiehet man Statt des Sternchens einen ganzen Büſchel von Strahlen, welcher aus der Spitze der Nadel herausſtrömt, und ſich gegen den Leiter wie ein Beſen verbreitet. Alſo ſtrömt die Elektricität in dem letztern Falle aus der Nadelſpitze heraus, da ſie doch bey dem erſtern in ſie hinein geht.

Dieſe beyden Wirkungen ſind nun in Rückſicht auf ihre Richtung einander gerade entgegen geſetzt, und heißen daher entgegengeſetzte elektriſche Wirkungen, oder auch nur ſchlechtweg gegenſeitige Elektricitäten, indem man die einſtrömende bejahend, die ausſtrömende hingegen verneinend zu nennen pflegt. Da man bemerkt hat, daß mancher Körper durch das Elektriſiren mehr elektriſche Materie erhält, als er in ſeinem natürlichen Zuſtande zu haben pflegt, daß aber auch wieder manchem Körper dadurch ein beträchtlicher Theil ſeiner natürlichen Elektricität entzogen wird: ſo wurde man dadurch auf die unter den Naturforſchern jetzt ſehr gewöhnliche Eintheilung der Elektricität in die bejahende und verneinende gebracht, welche Eintheilung ihren guten Grund hat, wie dieß auch aus

den ſchon erwähnten Beobachtungen und Verſuchen erhellet. Bejahend elektriſch heißt alſo ein Körper, wenn durch das Elektriſiren ſein natürlicher Vorrath von Elektricität noch mehr vermehret worden iſt; eine verneinende Elektricität aber wird ihm zugeſchrieben, wenn er durch das Elektriſiren einen Theil ſeiner Elektricität verlohren hat.

Ich habe oben mit Fleiß geſagt, daß nur gemeiniglich ein leuchtender Funken an der Nadelſpitze erſcheine, wenn ſie gegen geriebenes Glas gehalten wird; denn immer geſchiehet dieſes nicht. Man darf nur ſolches Glas mit dem Pelze einer lebendigen Katze reiben, und alsdann wird es verneinend elektriſch, indem der damit verbundene Leiter die bejahende Elektricität äußert. Denn nun erſcheint an der Nadelſpitze im Dunkeln ein leuchtendes Sternchen, wenn man ſie gegen den Leiter, und ein Strahlenbüſchel, wenn man ſie gegen das Glas hält. Ebendaſſelbe geſchiehet auch, wenn mattgeſchliffenes Glas mit Wollenzeuge, oder auch bloß mit der trockenen Hand gerieben wird.

Dieſe verſchiedenen Erſcheinungen des elektriſchen Lichtes bemerkt man vorzüglich in luftleeren Räumen ſehr deutlich, weil es daſelbſt gar keinen Widerſtand findet, und daher ungehindert hindurch dringt. Wenn man daher lange gläſerne Röhren, aus denen man durch Hilfe des Feuers oder der Luftpumpe die Luft ſo viel als möglich herausgetrieben hat, dergeſtalt bieget, daß ſie gewiſſe Buchſtaben oder andere Figuren vorſtellen: ſo kann man dieſelben vermittelſt der Elektricität illuminiren. Denn man darf ſolchen luftleeren Röhren nur einen elektriſirten

Draht

Drahe nahe bringen, ſo werden ſie ganz mit Lichte erfüllt, weil die elektriſche Materie wegen der Feinheit ihrer Theilchen durch das Glas eben ſo ſchnell, wie durch andere Körper dringet.

Aus dieſen bisher angeführten Erfahrungen läßt es ſich nun, wie ich glaube, einigermaſſen einſehen, worin die elektriſche Materie beſtehe. Ich ſage einigermaſſen; denn zu einer vollkommenen Erkenntniß ihrer Natur hat ſelbſt der Fleiß der größten Naturforſcher noch nicht gelangen können. Sie muß nemlich eine ſehr flüßige, feine, elaſtiſche und den Körpern, an welchen ſich die Elektricität äußert, eigenthümliche Materie ſeyn, welche bey den elektriſirten Körpern in einer ſchnellen Bewegung, bey den unelektriſirten aber in Ruhe iſt. Ein Körper wird alſo elektriſirt, wenn ſeine elektriſche Materie in eine ſolche Bewegung geſetzt wird, daß ſie ſich ausbreiten kann. So lange nun jeder Körper die ihm von Natur eigenthümlich zugehörige Menge von elektriſcher Materie behält, werden keine elektriſchen Erſcheinungen an ihnen ſichtbar ſeyn. Sobald aber durch eine Maſchine, oder auf irgend eine andre Art entweder eine Vermehrung oder Verminderung ſeines elektriſchen Vorraths veranlaßt wird, ſo daß er entweder von einem benachbarten Körper, welcher mehr Vorrath beſitzt, einen Zufluß erhält, oder ihm von dem Ueberfluſſe, welchen er vor jenem hat, etwas zuſtrömen läßt: ſo müſſen durch dieſen Uebergang der elektriſchen Materie aus einem Körper in den andern ſtärkere oder ſchwächere Wirkungen entſtehen, je nachdem eine ſtärkere oder ſchwächere Ausſtrömung der elektriſchen Materie zur Wiederherſtellung des natürlichen Gleichgewichts erforder-

lich iſt. Einige berühmte Naturforſcher unter den neuern halten die elektriſche Materie für eben dieſelbe, welche die Erſcheinungen bey dem Magnet, ingleichen das Licht und die Wärme verurſacht; und man findet auch in der That eine große Aehnlichkeit zwiſchen den Wirkungen dieſer Materien, indem elektriſirte Körper nicht nur leuchten, ſondern auch verſchiedene Körper anzünden. Allein da viele ſehr brennbare Dinge, die ſich ſonſt durch die kleinſten Funken oder Flammen anzünden laſſen, durch die ſtärkſten elektriſchen Funken nicht zum Glimmen zu bringen ſind, auch die Höhe des Weingeiſtes im Thermometer dadurch nicht verändert wird: ſo glauben andere, daß die elektriſche Materie von dem eigentlichen Feuer unterſchieden werden müſſe. Es folgt auch nicht einmahl aus den angeführten Erfahrungen, daß die elektriſche Materie mit vielen Feuertheilchen vermiſcht ſey. Denn da die Theile dieſer Materie überaus fein ſind, wie man daraus ſehen kann, weil ſie ſich ſo leicht durch ſehr dichte Körper bewegen, und da ſie mit einer außerordentlichen Geſchwindigkeit wirken: ſo läßt ſichs leicht begreifen, wie ſie die in den angezündeten Dingen verſchloſſenen Feuertheilchen in Bewegung bringen können.

So wenig man übrigens gegenwärtig mit dem Weſen der elektriſchen Materie bekannt, und daher nicht im Stande iſt, alle Erſcheinungen der Elektricität zu erklären: ſo hat man doch ſchon durch das Wenige, welches man von ihren Wirkungen weiß, ſehr beträchtliche Vortheile erhalten. Man hat dadurch nicht nur verſchiedene Naturbegebenheiten beſſer beurtheilen gelernt, ſondern man hat auch in der Elektricität Hülfsmittel wider viele

be-

beſchwerliche Krankheiten gefunden, und z. E. Lähmungen, Gicht, Podagra, und Taubheit oft glücklich durch Hülfe der elektriſchen Kraft geheilet. Daß uns die elektriſchen Verſuche ſelbſt gegen die Gefährlichkeit des Donners ein leichtes Mittel gezeigt haben, gegen deſſen Gewalt ſich ſonſt Niemand ſchützen konnte, dieß werde ich näher aus einander ſetzen, wenn ich auf die Lehre vom Gewitter komme.

Vierzehnte Vorleſung.

Von dem Magnet, und von der magnetiſchen Kraft.

Mit der elektriſchen Materie, von welcher ich mich vor acht Tagen mit Ihnen unterhalten habe, kommt die magnetiſche in vielen Stücken überein, d. h. diejenige Materie, durch welche die Wirkungen des Magnets verurſacht werden. Einige Naturforſcher haben auch die elektriſche und die magnetiſche Kraft für eine und eben dieſelbe gehalten, wegen der Aehnlichkeit, die man zwiſchen beyden findet. Allein, dieſe Aehnlichkeit iſt wohl nicht ſo beſchaffen, daß man dadurch berechtiget wäre, beyde Materien für einerley zu halten. Die elektriſche Materie läßt ſich, wie wir geſehen haben, faſt durch alle Sinne wahrnehmen; die magnetiſche Kraft hingegen mag man verſtärken, wie man will, ſo wird man doch weder den Geſchmack, noch den Geruch, weder das Licht noch das Geräuſch bemerken, welches ſich alles

bey der elektriſchen Materie zeigt. Damit Sie indeſſen dieſe magnetiſche Kraft etwas genauer kennen lernen, ſo will ich mit einer kurzen Beſchreibung desjenigen Steins, von welchem ſie ihren Namen bekommen hat, den Anfang machen.

Auf dem ſächſiſchen Erzgebirge und in einigen andern nördlichen Eiſenbergwerken wird dieſer magnetiſche Körper gefunden, welcher gemeiniglich die Geſtalt ſchwarzer Steine hat, und aus Stein und Erz zuſammengeſetzt iſt. Dieſer Körper, welchen man Magnet heißt, er mag nun klein oder groß, rund oder eckigt ſeyn, hat die merkwürdige Eigenſchaft, daß er Eiſen, Bolus, Blutſtein, Röthel, Waſſerbley, kurz alle eiſenartige Körper an ſich ziehet. Es läßt ſich leicht erachten, daß auch zwey Magnete ſelbſt einander anziehen, da ſie ebenfalls zu den eiſenhaltigen Materien gehören. Aber ſobald das Eiſen in Roſt verwandelt oder auf eine andre Art aufgelöſt und zerſtöret worden iſt: dann wirkt der Magnet nicht mehr darauf, ſo wie er auch die eiſenhaltigen Materien nicht mehr anzieht, wenn ſie durch ſauere Auflöſungsmittel verändert worden ſind.

Dieſes Anziehen kann man ſehr deutlich wahrnehmen, wenn man ein paar dünne Brettchen nimmt, und auf das eine den Magnet, auf das andere Eiſen legt. Sie werden alsdann gleich beyde gegen einander fahren. Anfänglich geſchiehet ihre Bewegung nur ganz langſam, dann aber wird ſie immer geſchwinder, bis ſie endlich gar an einander ſtoſſen, und ſich mit einander vereinigen. Will man ſie alsdann von einander trennen: ſo muß man ſchon einige Gewalt anwenden. Wird das eine fortgezogen,

gen, ſo folgt das andre nach; und ruhet dieſes, ſo ruhet jenes auch. Wenn man ſie von einander entfernt, und das Brettchen mit dem Eiſen feſt hält, daß es dem Magnet nicht entgegenlaufen kann: ſo kommt der Magnet ſelbſt über die Fläche des Waſſers bis an das Eiſen. Hält man aber das Brettchen mit dem Magnet: ſo fährt das Eiſen zu ihm hinüber. Es verſteht ſich, daß man ſie nicht gar zu weit von einander entfernen darf; denn ſonſt würden ſie mit ihrer anziehenden Kraft nicht merklich in einander wirken, weil dieſe in größern Entfernungen allemahl weit geringer iſt, als in kleinern.

Ferner wenn man den Magnet mit Eiſenfeile beſtreut: ſo hängt ſie ſich vorzüglich an zwey Punkten ſehr ſtark an, die einander entgegen geſezt ſind; oder auch wenn man ihn an einem Faden aufhängt; oder in einem Brettchen auf dem Waſſer ſchwimmen läßt: ſo bemerkt man an ihm gemeiniglich zwey Gegenden, von welchen die eine gegen Norden, die andre nach Süden gerichtet iſt. Dieſe beyden Stellen des Magnets pflegt man wegen ihrer Richtung nach den Weltpolen die Pole, und die gerade Linie, welche man ſich zwiſchen denſelben vorſtellt, die Axe des Magnets zu nennen. Derjenige Pol, welcher nach Norden oder Mitternacht gekehret iſt, heißt der Nordpol; der entgegengeſetzte aber, welcher ſich nach Süden oder Mittag kehrt, wird der Südpol genannt. Merkwürdig iſt es, daß wenn man einen Magnet in verſchiedene Stücke zerſchneidet, jedes von dieſen Stücken zwey Pole behält. Es gibt auch Magnete, die mehr als zwey Pole haben; daher man dieſe Steine in einfache und zuſammengeſetzte Magnete einzutheilen pflegt. Einfache heißt man nem-

 lich

lich diejenigen, bey welchen man nur zwey Pole antrifft; hingegen zuſammengeſetzte Magnete heißen diejenigen, wo mehr als zwey Pole gefunden werden.

Wenn ein Stück Eiſen mit einem Magnet beſtrichen wird: ſo erhält es dadurch alle Eigenſchaften des Magnets, nemlich es zieht alsdann nicht nur andres Eiſen an ſich, ſondern es zeigt auch, wenn es frey aufgehangen wird, die Weltgegenden an. Nur muß man beym Streichen dergeſtalt verfahren, daß man mit einerley Pole beſtändig nach einerley Richtung ſtreicht, ohne wieder zurück zu fahren, weil ſonſt das Eiſen die erhaltene Kraft wieder verliehrt. Je öfter das Eiſen auf dieſe Art geſtrichen wird, deſto ſtärker wird auch ſeine anziehende Kraft, und zwar läßt ſich nicht der geringſte Abgang an der Kraft eines Magnets bemerken, wenn er auch noch ſo viele andere Körper magnetiſch gemacht hat.

Indeſſen iſt dieß nicht die einzige Art, das Eiſen magnetiſch zu machen. Eiſerne Stäbchen werden auch magnetiſch, wenn ſie nur eine Weile nahe bey Magneten liegen, oder auch nur im Freyen lange aufrecht ſtehen, wie z. B. die eiſernen Kreuze auf den Kirchthürmen, und andere in Schmieden oder Küchen am Feuer aufrechtſtehende Geräthe von Eiſen. Ja, das Eiſen erhält auch dann ſchon die magnetiſche Kraft, wenn man es glühet, und plötzlich in kaltem Waſſer ablöſcht, oder auch wenn man es biegt, bricht, ſtößt, reibt, feilt, hämmert, preßt, oder mit einem ſtarken Drucke nach einerley Gegend ſtreicht, indem man auch durch dieſe Mittel zugleich ſeine Pole vervielfältigen und nach Gefallen verändern kann. Daher werden faſt alle eiſerne Werkzeuge der

Künſt-

Künſtler bey dem Gebrauche magnetiſch, vorzüglich aber die Feilen und andere dergleichen Werkzeuge, welche ungefähr die Geſtalt eines kurzen Stäbchens haben. Hieraus hat man es gelernt, Magnete und Eiſen oder Stahl zu verfertigen, indem man nemlich ein längliches Stück Eiſen oder Stahl, welches nicht allzudick iſt, auf einen feſten Körper, vorzüglich auf Eiſen z. E. auf einen Ambos legt, und daſſelbe mit einem ſchweren Stücke Eiſen etliche mal nach einerley Richtung reibt, oder wenn man einen ſolchen eiſernen Stab in eine ſenkrechte (verticale) Stellung bringt, und etliche ſtarke Schläge mit dem Hammer darauf thut. Ein auf ſolche Art magnetiſch gemachtes Stück Eiſen oder Stahl wird ein künſtlicher Magnet genannt, und übertrifft die natürlichen oft weit an Stärke. Feuerflammen, Blitze und ſtarke elektriſche Schläge verſtärken zuweilen die Kraft der künſtlichen ſowohl als der natürlichen Magnete, bisweilen vernichten ſie ſie auch gänzlich; aber oft verändern ſie auch nur die Pole derſelben.

Wenn man einen Magnet armirt oder bewaffnet, d. h. wenn man diejenigen Seiten, wo ſich ſeine Pole befinden, abſchleift und über jeden eine dünne eiſerne Platte mit einem würfelförmigen Fuße befeſtiget: ſo wird dadurch ſeine Kraft ſehr ſtark vermehret, weil die ganze magnetiſche Kraft, welche vorher durch die Magnet vertheilet war, nunmehr gleichſam in den beyden eiſernen Füßen der Platten vereiniget iſt, die man daher auch künſtliche Pole zu nennen pflegt. Man hat bemerket, daß ein Magnet, welcher ohne Bewaffnung (Armatur) kaum eine halbe Unze tragen konnte, ein Gewicht von

mehr als acht Pfunden zu tragen im Stande war, nachdem man ihn armirt hatte. Du Lieu, ein franzöſiſcher Jeſuit, ſoll einen Magnet gemacht haben, welcher in ſeinem bewaffneten Zuſtande wohl zwanzig Zentner, in ſeinem unbewaffneten hingegen nur etwa einige Pfunde hielt. Andere, welche unbewaffnet kaum ein Loth halten können, tragen bewaffnet wohl zehn Pfunde, wenn man nemlich ein glattes Eiſen an die Pole legt, um das Gewicht bequem daran hängen zu können. — Man verſtärkt auch die Kraft der Magnete, wenn man ihnen ſo viel Eiſen anhängt, als ſie nur tragen können, und dieſe Laſt nur nach und nach beſtändig vermehrt.

Große Magnete ziehen zwar gemeiniglich mehr als kleine, wenn ſie nemlich von einerley Güte, und auf gleiche Art bewaffnet ſind. Allein bisweilen ziehen auch die kleinen weit mehr als die Großen. Will man die Kräfte dieſer Steine am ſicherſten mit einander vergleichen: ſo muß man vorzüglich ihre Oberflächen und ihre Geſtalt in Erwägung ziehen. Vielleicht kommt es dabey auch auf die eigene Miſchung ihrer Theile an; nur daß wir ſie nicht ſo leicht unterſcheiden können. Auf dem churfürſtl. mathematiſchen Saale zu Dresden befindet ſich ein Magnet, der ungefähr etwas über zehn Pfunde wiegt, und beynahe einen Centner tragen kann. Der Magnet, welchen Manfredus Settala hatte, iſt nur ein Pfunde ſchwer geweſen, und hat ſechzig Pfund gezogen.

Daß die Magnete ſelbſt einander anziehen, iſt ſchon oben erinnert worden; dieß geſchiehet aber nur alsdann, wenn der Südpol des einen gegen den Nordpol des an-

dern, und der Nordpol des erſten gegen den Südpol des andern gerichtet wird. Denn wenn die Pole, welche einerley Namen führen, gegen einander gekehrt ſind: ſo ſtoßen die Magnete einander von ſich, wie man dieß deutlich ſehen kann, wenn man den einen Magnet an einem Wagbalken aufhängt, und den andern darunter hält, oder wenn man beyde in hölzerne Käſtchen legt, und auf dem Waſſer ſchwimmen läßt; daher pflegt man die gleichnamigen Pole, weil ſie einander allezeit von ſich ſtoßen, die feindlichen, die ungleichnamigen aber, welche einander anziehen, die freundſchaftlichen Pole zu nennen. Sie ſtoßen einander deſto ſtärker zurück, je geringer ihre Entfernung von einander iſt, und deſto ſchwächer, je weiter ſie von einander entfernt ſind. Berühren aber die Magnete einander: ſo bemerkt man doch noch ein Anziehen unter ihnen, jedoch in einem viel geringern Grade, wenn auch einerley Pole gegen einander gehalten werden. Zerſchneidet man alſo einen Magnet zwiſchen ſeinen beyden Polen: ſo bemerkt man, daß nur diejenigen Flächen, die in ihrer natürlichen Lage an dem Orte ihrer Entſtehung vereiniget geweſen ſind, und die nunmehr nach dem Zerſchneiden widrige Pole haben, einander anziehen.

Bey der unmittelbaren Berührung wird das Eiſen von dem Magnet ſtärker als ein anderer Magnet angezogen. Denn ein Magnet, welcher 340. Gran Eiſen tragen konnte, trug nach den Verſuchen, welche Muſchenbrök angeſtellt hat, nur 260. Gran Magnetſtein. Berühren aber dieſe Körper einander nicht: ſo iſt die Wirkung eines Magnets in einen andern Magnet weit grö-

ßer,

ßer, als gegen das Eiſen, oder gegen eiſenhaltige Materien.

Ob es nun gleich Magnetſteine gibt, die viele Pfunde Eiſen an ſich ziehen können: ſo iſt es doch falſch, daß zwey Magnete, die in einer geringen Entfernung von einander hangen, ein Stück Eiſen zwiſchen ſich in freyer Luft ſchwebend ſollten erhalten können. Denn man kann mit aller angewandten Mühe es nicht einmahl dahin bringen, daß eine Nadel zwiſchen zweyen Magneten in freyer Luft ſchwebe. Wenn man alſo von dem Sarge Muhameds erzählt, er ſchwebe zwiſchen zwey großen Magneten in der Luft, ſo iſt dieß weiter nichts als eine abgeſchmackte Fabel.

Man hat es bisweilen bemerkt, daß die Kraft eines Magnets mit der Zeit vermindert wurde, ſo wie man auch bisweilen, aber weit ſeltener wahrgenommen hat, daß ſie ſich vermehrte. Ueberhaupt leidet ein ſolcher Stein Verluſt an ſeiner Kraft, wenn er im Feuer glühend gemacht und wieder kalt wird, wenn man ihn pulveriſirt, oder mit dem verkehrten Pole eines Magnets reibet; wenn man ihn lange ohne Eiſen und nicht nach den Weltgegenden gerichtet liegen, oder wenn man ihn gar verroſten läßt. Einige Naturforſcher wollen überdieß die Bemerkung gemacht haben, daß die Wirkung der magnetiſchen Kraft im Winter, und vornehmlich wenn der Nordwind wehet, ſtärker ſey als in den übrigen Jahrszeiten, und bey naſſer Witterung.

Die Magnete äußern ihre Wirkung auch dann, wenn ſie dem Eiſen, welches ſich in ihrer Nähe befindet, oder von einem andern eiſenhaltigen Körper durch ganz ungleich-

gleichartige Materien getrennt werden. Sie wirken ſelbſt durch Holz, Papier, Glas, Metall und andere Materien, die nicht eiſenhaltig ſind, ungeſtört auf einander; ja der luftleere Raum ſelbſt, welcher doch faſt alle Naturwirkungen entweder hemmt, oder befördert, iſt nicht im Stande, einige Veränderung in den magnetiſchen Erſcheinungen hervorzubringen. Wenn Sie z. E. Eiſenfeilſpäne auf einen glatten Tiſch ſtreuen, und unter dem Tiſche mit den eiſernen Beſchlägen eines Magnets an der Tiſchplatte da hin und her ſtreichen, wo oben auf die Eiſenſpäne liegen: ſo werden Sie es ſehen, daß die Theilchen des Eiſenfeilſtaubes ſogleich in Bewegung gerathen, und zu tanzen, oder hin und her zu laufen ſcheinen, ſo wie Sie mit dem Magnet unten an der Tiſchplatte herum fahren.

Die Beobachtung derjenigen Eigenſchaft des Magnets, vermöge welcher er dem Eiſen oder Stahl ſeine Kraft mittheilt, hat Gelegenheit zur Erfindung der Magnetnadel gegeben; eine Erfindung, ohne welche es unmöglich geweſen ſeyn würde, die Schiffahrt auf denjenigen Grad von Vollkommenheit zu bringen, den ſie in den neuern Zeiten erlangt hat. Die Kraft des Magnets, das Eiſen anzuziehen, hat man zwar ſchon in den älteſten Zeiten gekannt; aber ſeine andre viel nützlichere Haupteigenſchaft, vermöge welcher er ſich beſtändig gegen Mitternacht und Mittag kehret, iſt erſt ſeit dem Anfange des zwölften Jahrhunderts bekannt geworden. Den Erfinder dieſer wichtigen Sache kann man nicht mit Gewißheit angeben; daher machen verſchiedene Völker Anſpruch auf die Ehre dieſer Erfindung. Der Magnet-

ſtein hat, wie wir es nun ſchon wißen, die Eigenſchaft, daß wenn man eine ſtählernen Nadel mit ihm beſtreicht, auch dieſe davon magnetiſch wird. Eine ſolche magnetiſch gemachte Nadel, die man eben wegen der ihr mitgetheilten Eigenſchaft Magnetnadel heißt, wird auf einen Stift ins Gleichgewicht geſetzet, iſt da wo ſie auf den Stift geſetzt wird, mit einem kleinen Grübchen verſehen, damit ſie nicht herunter fällt, und wird nun in einer runden meßingenen Büchſe angebracht, welche oben einen Glasdeckel hat. Dieſe ganze Maſchine nennt man einen Compaß. Iſt nun die Magnetnadel genau und regelmäßig eingerichtet: ſo wird ihre beſtrichene und wie ein Pfeil geſtaltete Spitze ſtets nach Norden hinweiſen, man mag auch daran rütteln und drehen, ſo viel man will; ſo bald man aufhört, durch eine gewaltſame Art ſie von ihrer Richtung abzubringen, ſo wird ihre Lage wieder gegen Norden zu gerichtet. Da man nun auf dem Meere keinen ſolchen Weg vor ſich ſieht, wie auf dem feſten Lande: ſo muß man ſich genau nach den Himmelsgegenden richten. Um alſo zu wiſſen, wo Norden iſt, und nach dieſem Punkte alle übrige Himmelsgegenden beſtimmen zu können, nimmt man allemahl einen ſolchen Kompaß mit auf das Schiff. Durch dieſen wiſſen die Schiffer ihren Weg in der großen See zu finden, und ſegeln nun einige tauſend Meilen weit nach ſolchen Gegenden, wohin zu Lande kein Weg geht, und kein Fuhrwerk kommen kann.

Indeſſen gibt es nun wenige Orte, wo der Magnet und die damit beſtrichene Nadel genau Mittag und Mitternacht anzeigt. An einigen Orten weicht ſie ein wenig gegen Oſten ab, an andern hingegen, um einige

Grade

Grade nach Weſten. Man weiß noch nicht genau, nach welchen Geſetzen ſich dieſe Abweichung, welche auch die Declination der Magnetnadel genannt wird, richtet, indem ſie nicht nur in verſchiedenen Gegenden verſchieden iſt, ſondern auch in einer und eben derſelben Gegend nicht ſtets einerley bleibt. Columbus bemerkte dieſe Abweichung der Magnetnadel zuerſt auf derjenigen großen Seereiſe, welche er zur Entdeckung neuer Länder unternommen hatte. Da nun dieſe Erſcheinung vorher noch nirgends bemerkt wurde, und ihm ſo unbekannt als unerwartet war, ſo wurde er dadurch in große Verlegenheit geſetzt. In der Folge aber hat man ſie an mehrern Orten wahrgenommen. Der berühmte Halley und andere Gelehrte haben daher auch beſondere, auf unzählige Beobachtungen gegründete Charten verfertiget, auf welchen dieſe Abweichung in den merkwürdigſten Gegenden der Welt bemerkt worden iſt, ſo daß alſo die Schiffer ſehr gut wiſſen, wie ſie daran ſind, wenn ſich dieſe Veränderung mit ihrer Magnetnadel ereignet.

Nach den neueſten Beobachtungen der Naturforſcher ſoll ſie auch ſogar einer täglichen Veränderung unterworfen ſeyn. Denn in der erſten Hälfte des Tages ſoll ſie ſich etwas gegen Abend und in der andern gegen Morgen bewegen, welches man aber freylich an den gewöhnlichen Magnetnadeln nicht bemerken kann, weil ſie zu klein dazu ſind.

Bey der Inſel Canney neben Schottland, in Hudſonsbay, wie auch in einigen andern Gegenden verliert die Magnetnadel ihre Richtung gänzlich, ſo, daß ſie ſtehen bleibt, wohin man ſie gedrehet hat, ohne daß man an ihr

ihr das geringſte Beſtreben, ihre gewöhnliche Richtung gegen Norden anzunehmen, bemerkte.

Läßt man ſich eine ſtählerne Nadel dergeſtalt zubereiten, daß ſie auf ihrem Stifte anfangs vollkommen wagerecht liegen bleibt: ſo ſinkt auf der nördlichen Halbkugel der Erde ihr nördliches, auf der ſüdlichen hingegen ihr ſüdliches Ende merklich nieder, ſobald man ihr die magnetiſche Kraft ertheilt. Daher muß man bey uns die nördliche Hälfte der Nadel allezeit ein wenig dünner feilen, damit ſie anfangs leichter iſt, als die ſüdliche; denn ſonſt würde ſie hernach mit der Spitze auf dem Boden der Kapſel herum ſchleifen, und in ihrer Bewegung gehindert werden. Der Winkel, welchen die Magnetnadel alsdann mit der Horizontallinie macht, und welcher immer größer wird, je weiter man gegen die Pole zukommt, wird ebenfalls durch einen Zirkelbogen nach Graden gemeſſen, und die Inclination oder Neigung der Magnetnadel genannt. Nahe an dem Aequator iſt die Neigung freylich weder an der ſüdlichen noch an der nördlichen Hälfte merklich; aber je weiter man ſich von ihm gegen Norden oder gegen Süden entfernt, deſto merklicher wird dieſelbe. Sie iſt auch an verſchiedenen Orten verſchieden; daher müſſen die Schiffer die eine oder die andre Hälfte ihrer Magnetnadeln, bald mehr bald weniger mit Wachs belegen, ſo wie ſie in andere Gegenden kommen, damit ſie überall wagerecht auf ihrem Stifte herum ſpiele.

Da ich Ihnen nun die merkwürdigſten Erſcheinungen vorgetragen habe, welche man an dem Magnete, und an den magnetiſch gemachten Körpern bemerket: ſo werden Sie ohne Zweifel begierig ſeyn, die Urſache aller dieſer

Erſchei-

Erſcheinungen zu erfahren. Allein in dieſem Theile der Naturlehre herrſcht gegenwärtig noch eine zu große Dunkelheit, als daß ich im Stande wäre, Ihre Wißbegierde zu befriedigen. Denn ſo ſorgfältig auch die neuern Naturforſcher die Wirkungen des Magnets unterſucht haben: ſo iſt es ihnen doch noch nicht gelungen, den Grund von allen magnetiſchen Erſcheinungen auf eine überzeugende Art zu erklären. Alles, was wir hierüber haben, ſind einige Muthmaſſungen, von welchen ich das Hauptſächlichſte anführen und Ihnen begreiflich zu machen ſuchen will.

Verſchiedene Gelehrte nehmen eine gewiſſe flüſſige unſichtbare Materie an, durch deren Bewegung die magnetiſchen Erſcheinungen hervorgebracht würden. Sie berufen ſich deswegen auf folgende Verſuche. Wenn man auf ein Blatt Papier Eiſenfeilſtaub ſtreuet, und einen Magnet darunter hält: ſo bewegen ſich die Theilchen des Feilſtaubes augenſcheinlich, und verſetzen ſich in eine ordentliche wirbelförmige Lage, welche der Geſtalt des Magnets ähnlich iſt, ob ſie gleich anfangs unordentlich oder zerſtreut auf dem Papier umher liegen. Aus dieſer kreisförmigen Bewegung der Theilchen des Eiſens ſoll es nun folgen, daß eine flüſſige Materie um den Magnet herum ſtröme, welche auf den Feilſtaub wirket und das Eiſen mit ſich fortreiſſet, ſo wie Wind und Waſſer die Körper, die ſie unterweges finden, mit ſich fortreiſſen. — Hält man ferner zwey eiſerne Schlüſſel nicht weit von den Polen des Magnets neben einander: ſo werden ſie mit ziemlicher Gewalt gegen einander geſtoſſen, welche Bewegung ebenfalls das Daſeyn einer unſichtbaren flüſſigen

Materie beweiſen ſoll. Nimmt man nun das Daſeyn dieſer Materie an, welches man nach meiner Meinung immerhin thun kann, bis man uns etwa eines beſſern belehrt: ſo iſt es freylich ganz natürlich, daß die Theile dieſer magnetiſchen Materie viel feiner ſeyn müſſen, als die Theile der Luft und des Waſſers, ja wohl eben ſo fein, wo nicht noch feiner als die Feuertheilchen, da ſie ſich mit der größten Leichtigkeit durch ſolche Körper bewegen, durch welche weder die Luft noch das Waſſer mit der größten Gewalt gepreßt werden kann. Denn wenn man einen Magnet in ein gläſernes oder metallenes Gefäß verſchließt: ſo wirkt er doch den Augenblick in eine eiſerne Nadel, welche von außen an das Gefäß gebracht wird, woraus es, die magnetiſche Materie vorausgeſetzt, erhellet, daß ſie ſehr leicht durch das Glas und durch die Metalle dringen kann.

Allein, geſetzt daß ſich auch durch die angeführten Verſuche das Daſeyn und einige Eigenſchaften der magnetiſchen Materie erweiſen ließen: ſo iſt hiemit freylich die Art und Weiſe, wie dadurch die magnetiſchen Erſcheinungen verurſacht werden, noch bey weitem nicht erklärt: Und wie ſollte man auch im Stande ſeyn, dieß zu erklären, da man mit der Natur der magnetiſchen Materie und mit den Eigenſchaften der Körper noch lange nicht ſo bekannt iſt, als man es ſeyn müßte, um über ihre Wirkungsart befriedigende Rechenſchaft geben zu können. Daß die magnetiſche Materie bloß auf eiſenhaltige Körper wirkt, und nicht auch Gold, Silber, Kupfer, Glas u. d. gl. in ihre Wirbel ziehet, ſoll daher kommen, weil ſie zu fein iſt, als daß ſie nicht durch die Poros dieſer

letztern

leztern Körper wie Waſſer durch ein Sieb ungehindert hindurch fahren ſollte, da ſie hingegen bey ihrem Durchgange durch Eiſen und eiſenhaltige Körper wegen der Lage und Beſchaffenheit der Theile dieſer leztern einen Widerſtand findet, und ſie alſo, da ſie nicht ungehindert durchſtrömen kann, mit fortreißt. Die Urſache, warum ſich der Magnet und die Magnetnadel mit der einen Seite beſtändig gegen Mittag, mit der andern nach Mitternacht kehret, ſchreiben manche einem großen Magnete zu, welcher ungefähr in der Mitte der Erde befindlich ſeyn, und nach der Meinung einiger zwey, nach der Meinung anderer aber vier Pole haben ſoll. Descartes hielt dafür, die magnetiſche Materie komme zu dem Südpol der Erde heraus, und bewege ſich um die Erde herum in den Nordpol, aus welchem wieder ein andrer magnetiſcher Fluß ausſtröme, welcher ſich nach der entgegen geſezten Richtung in den Südpol bewegte. Euler hingegen und einige neuere Naturforſcher vermuthen, daß die magnetiſche Materie bloß aus einem Pole der Erde ausfließe, und in den andern hineinſtröme. Mag doch ein jeder diejenige Meinung annehmen, welche ihm als die wahrſcheinlichſte vorkommt. Aber im entſcheidenden Tone läßt ſich nun hier wohl ſchlechterdings nichts behaupten, da noch immer Schwierigkeiten übrig bleiben und allerley erhebliche Einwürfe gemacht werden können.

Funfzehnte Vorleſung.

Von dem Lichte.

Es iſt nichts leichter, als die Gegenwart des Lichtes, von welchem ich heute ſprechen werde, zu empfinden, aber auch nichts ſchwerer, als über die Natur deſſelben mit Gewißheit etwas zu beſtimmen. Wir erfahren es alle, daß uns das Licht die Gegenſtände ſichtbar macht, es mag nun die Erleuchtung von der Sonne, oder von einem Flammenfeuer herkommen; aber dieß iſt nur eine Wirkung deſſelben, und damit iſt ſein inneres Weſen noch lange nicht erklärt. Einige Naturforſcher halten das Licht mit dem großen Newton für einen Ausfluß aus den leuchtenden Körpern, und glauben, das Sehen habe eine Aehnlichkeit mit der Empfindung des Geruchs. Andere hingegen behaupten mit dem berühmten Euler, daß es mit dem Lichte eben die Beſchaffenheit habe, wie mit dem Schalle, und daß aus den leuchtenden Körpern ſo wenig etwas ausfließe, als aus einer ſchallenden Glocke. Nach ihrer Vorſtellung iſt das Licht eine ſehr feine flüſſige und elaſtiſche Materie, die überall verbreitet iſt, auf deren Theile die leuchtenden Körper durch ihr Zittern eben ſo ſchlagen, wie die ſchallenden Körper durch ein gröberes Zittern auf die Theile der Luft. Dieſe Vorſtellung ſcheint auch den Bemerkungen am angemeſſenſten zu ſeyn, die man über das Licht gemacht hat, und den Zweifeln vorzubeugen, welche ſich gegen die erſtere Meynung erregen laſſen. Wenn das Licht aus der Sonne,

ne, und aus den leuchtenden Körpern überhaupt eben ſo ausfließen ſollte, wie die öhlichten Theilchen aus den riechenden Körpern: ſo ließe es ſich dabey nicht befriedigend erklären, wie die Sonne durch den beſtändigen Ausfluß der Lichtmaterie nicht abnimmt, und wie ſich dieſe ungeheuere Menge von Lichtſtrahlen durchkreuzen können, ohne ſich in ihren Bewegungen aufzuhalten, und ihre Richtung zu verlieren. Wo ſollten die Lichtſtrahlen bleiben, welche nicht nur aus der Sonne, ſondern aus ſo vielen tauſend Sternen ohne Unterlaß ausgehen? Was für eine Urſache treibt ferner das Licht durch einen ſo ungeheuern Weg, der viele Millionen Meilen beträgt, auf welchem es überall Materien antrifft, die ſeiner Bewegung widerſtehen? Es iſt alſo wahrſcheinlicher, daß die leuchtenden Körper nichts von ihrer eigentlichen Materie ausſchicken, ſondern eben ſo wie die ſchallenden Körper wirken, nemlich daß durch das Zittern ihrer Oberfläche dem benachbarten Theil des Aethers eine zitternde Bewegung mitgetheilt wird, welche die zunächſt daran liegenden Theile bis in unſer Auge fortpflanzen. Unter dem Aether verſteht man aber diejenige flüſſige Materie, welche noch feiner iſt als jede Luftart, und ſich von der Sonne und den Fixſternen bis zu allen Planeten verbreitet.

Daß das Licht aus unmerklich feinen Theilen beſtehen, und überaus flüſſig ſeyn müſſe, erſiehet man daraus, weil das Licht alles mit der größten Leichtigkeit durchdringt. Es erleuchtet nicht nur die äußere grobe Luft, ſondern auch einen luftleeren Raum, es dringt durch das Waſſer, oft bis auf den Grund, und leuchtet den Tau-

Tauchern zu ihren Geſchäften unter demſelben; es durchdringt das Glas und die härteſten durchſichtigen Steine, ohne dieſe Körper auszudehnen, oder eine merkliche Veränderung in ihnen hervorzubringen. Daß die Feinheit der Lichtſtrahlen faſt alle Einbildung überſteiget, können Sie aus folgender Beobachtung ſehen: Durch eine Oeffnung, welche man mit einer Stecknadel in ein Blatt Papier macht, läßt ſich der halbe Himmel überſehen, wenn man ſich auf den Rücken legt. Es kann ſich alſo das Licht ſo vieler leuchtenden Körper in einem ſo kleinen Raume beyſammen finden, ohne daß es ſich mit einander vermengt.

Wenn wir bloß bey dem Gefühle der Sinne ſtehen bleiben: ſo können wir leicht in Anſehung des Lichts auf falſche Begriffe gerathen. Da wir alle Sachen ſehen, ohne zwiſchen ihnen und uns etwas wahrzunehmen: ſo können wir uns einbilden, es ſey auch nichts weiter in dieſem Zwiſchenraume vorhanden; oder daß unſere Augen eine Kraft zu ſehen hatten, ohne daß eine andre Materie da wäre, welche von den ſichtbaren Dingen in unſer Auge geworfen würde. Dieſer Irrthum hat zwar keine gefährlichen Folgen; doch iſt es gut, wenn wir auch hierin die wahre Beſchaffenheit der Sache erkennen. Daß körperliche Luft um uns vorhanden ſey, davon überzeugen wir uns leicht, weil wir ihr Geräuſch hören, und ihre Bewegung fühlen. Aber ſchwerer hält es mit dem Lichte, weil es unendlich feiner und flüſſiger iſt. Doch kann man auch das Daſeyn deſſelben und ſeine Eigenſchaften mit hinlänglicher Gewißheit erkennen, weil man ſeine Bewegung in der Luft und im Waſſer wahrnehmen, und

den Punkt angeben kann, in welchem es durch ein dreyeckichtes Glas fahren, oder ſich in einem erhabenen Glaſe ſammeln und zerſtreuen wird. Ich habe es ſchon bemerkt, daß das Licht wahrſcheinlicher Weiſe nicht von der Sonne ausfließt, oder ſich über alle Gegenſtände von ihr ergießt, und von dieſen in unſer Auge ſtrömt. Vielmehr leben wir in der flüſſigen Materie des Lichtes, wie die Fiſche im Waſſer, aber ohne ſie eher zu bemerken, als bis ſie erſchüttert wird. Wenn das Waſſer nicht bewegt wird, ſo empfinden es die Fiſche nicht; und wenn das Licht nicht in Bewegung geſetzt wird, ſo wird es auch von uns nicht empfunden. Empfängt nun aber die Materie des Lichts von der Sonne, deren Theile um ihren Mittelpunkt in einer beſtändigen Bewegung ſind, ſo heftige Erſchütterungen, daß ihre fortgeſetzte Wirkung noch in den entfernteſten Räumen des Himmels zu bemerken iſt: ſo verbreiten die elaſtiſchen Aetherthеilchen den erhaltenen Stoß gegen die nächſt angrenzenden, und ſo immer weiter in geraden Linien, bis ſie endlich ihre Bewegung dem Auge mittheilen, und das Gefühl des Sehens erregen. Vermittelſt dieſer geradlinigten Bewegung des erſchütterten Aethers haben wir Gemeinſchaft mit den uns umgebenden Dingen. Denn indem dieſe Linien eben ſowohl eine Nadelſpitze als einen Berg treffen, und von jener eben ſowohl als von dieſem in unſer Auge gelangen: ſo können zwölf, ja noch weit mehrere Perſonen eben dieſelbe Nadelſpitze alle zugleich, und von verſchiedenen Seiten ſehen. Vermittelſt dieſer Linien ſind wir mit dem Himmel und mit dem ganzen Heere ſeiner Sterne in Verbindung. Der Stern, oder ein andrer leuch-

leuchtender Körper theilt dem Aether, welcher ihn umgibt, die erſte Erſchütterung mit, dieſe bereitet ſich wellenförmig immer weiter aus, und ſetzt die entfernteſten Theile in Bewegung.

Die Fortpflanzung des Lichtes, wenn es ſich durch einen leeren Raum bewegt, der mit einer durchſichtigen Materie von gleichförmiger Dichtigkeit angefüllt iſt, geſchieht allemal in geraden Linien, welche bekannter Maſſen Lichtſtrahlen genennet werden, wie man dieß am deutlichſten ſehen kann, wenn man einen Strahl durch eine enge Oeffnung in ein verfinſtertes Zimmer fallen läßt. Alle Lichtſtrahlen ſetzen ihren Weg mit unglaublicher Geſchwindigkeit gegen das Ende des Umkreiſes fort, in deſſen Mittelpunkte die Quelle ihrer Bewegung ſtehet, und fangen den Weg unaufhörlich wieder von neuem an. Sie dringen bis in die Wirkungskreiſe anderer Sterne; allein ſie ſchwächen ſich in dem unendlichen Raume, denn ſie durchlaufen und verlöſchen endlich durch die überlegene Stärke der Bewegung, welche andere leuchtende Körper hervorbringen. Sie beweiſen ihre beſtimmte Wirkung an den dichten Körpern, die ſie unterwegs antreffen, indem ſie entweder von ihnen zurück geworfen werden, und ſie hierdurch mehr oder weniger erleuchten, oder indem ſie durch dieſelben hindurch fahren, und ſie durchſichtig machen, oder auch von andern verſchlungen werden, und ihre Richtung verlieren.

Die Lichtſtrahlen, welche aus einem leuchtenden Körper kommen, breiten ſich nach allen Gegenden aus, und entfernen ſich immer deſto mehr von einander, je weiter ſie fortgehen; daher deſto weniger Strahlen auf eine

Fläche

Fläche fallen, je weiter dieſelbe von dem leuchtenden Körper entfernt iſt. Die Geſchwindigkeit, mit welcher ſich das Licht fortpflanzet, übertrift die Geſchwindigkeit aller andern bekannten Körper. Denn aus verſchiedenen Beobachtungen der Finſterniſſe der Trabanten des Jupiters haben die neuern Aſtronomen es erſehen, daß das Licht ſeine Wirkung von der Sonne bis auf unſre Erde in einer Zeit von acht Minuten vollendet. Da nun die Entfernung der Erde von der Sonne über zwanzig Millionen Meilen beträgt: ſo muß das Licht mehr als fünf und zwanzig Mahl hundert tauſend Meilen in einer Minute durchlaufen, welche Geſchwindigkeit über acht hundert tauſend Mahl größer iſt als die Geſchwindigkeit des Schalles und der Kanonenkugeln.

So oft das Licht aus einem feſten Körper, deſſen Theile in Ruhe ſind, ſchief in einen andern flüſſigen fährt, dergleichen das Waſſer iſt, oder in einen elaſtiſchen z. B. in die Luft: ſo ändert es ſeine Richtung. Ein gleiches geſchiehet, wenn es aus einem flüſſigen Körper ſchief in einen feſtern fährt, oder aus einem feſten Körper in einen andern, deſſen Theile eine andre Lage neben und über einander haben. In allen dieſen Fällen beugt es ſich, und weichet mehr oder weniger von ſeiner Richtung ab. Dieſe Beugung iſt dasjenige, was man die Refraction oder Strahlenbrechung nennt, welche immer deſto größer iſt, je mehr der Unterſchied zwiſchen den Dichtigkeiten derjenigen Materien beträgt, durch welche ſich das Licht bewegt. Um ſich von dieſer Refraction der Lichtſtrahlen zu überzeugen, darf man nur die Geſtalt anſehen, welche ein Stab annimmt, wenn er zur Hälfte im

Waſſer ſtehet. Er ſcheint alsdann gebrochen zu ſeyn, weil die Strahlen, die von ſeinen im Waſſer ſtehenden Theilen zurück fallen, in der Luft einen andern Weg nehmen, als vorher im Waſſer. Eben ſo bekannt iſt folgender Verſuch. Man ſetze eine Schaale auf einen Tiſch, lege ein Stück Geld auf den Boden derſelben, und gehe nach und nach ſo weit zurück, bis man das Geld nicht mehr ſehen kann. Ein andrer gieße hierauf ein wenig Waſſer in die Schaale: ſo wird das Geld dem Zurückgetrettenen, ungeachtet weder er, noch die Schaale ſich näher gerückt ſind, ſichtbar werden. Gleichwohl liegt das Geld noch unverrückt auf dem Boden der Schaale; folglich kann nicht das Geld, ſondern nur das Bild des Geldes ſichtbar werden, deſſen Strahlen durch das klare Waſſer gebrochen und höher gehoben werden. Eben daſſelbe ſehen wir auch bey dem Auf- und Untergange der Sonne, deren Bild und Strahlen ſich zu frühe ſchon am Horizonte zeigen, noch ehe ſie ſelbſt dort erſcheint, und auch Abends noch ſichtbar ſind, wenn ſie ſelbſt ſchon unter dem Horizonte iſt, weil ſie von der mit Dünſten angefüllten Luft gebrochen, und zu uns herabgebeuget werden. Die Holländer, welche im Jahre 1598. nach Nova Zembla gereiſt waren, ſahen daſelbſt die Sonne ſechzehn Tage eher, als ſie nach den aſtronomiſchen Rechnungen aufgieng, weil die Sonnenſtrahlen durch die Refraction ſchon in ihre Augen kamen, da ſich die Sonne noch vier Grade unter dem Horizonte befand.

Läßt man in einem verfinſterten Zimmer einen Lichtſtrahl auf eine glatte, undurchſichtige Fläche, z. B. auf einen Spiegel unter einem ſchiefen Winkel fallen: ſo prallt

er

er auf der andern Seite unter einem eben ſo großen Winkel wieder zurück. Dieſes Zurückprallen des Lichtes wird auch ſeine Reflexion genannt, und iſt ein Merkmahl ſeiner Elaſticität. Denn Sie werden ſich noch erinnern, daß nur elaſtiſche Körper die Eigenſchaft haben, aus eigener Kraft wieder zurück zu prallen, wenn ſie gegen eine unbewegliche Fläche getrieben werden. Laſſen Sie uns hier die zwey wichtigen Regeln merken, nach welchen ſich das Licht unveränderlich richtet. Die erſte geht auf das Zurückwerfen oder Abprallen der Strahlen; die andre auf ihr Brechen. Beyde ſetzen voraus, daß man ſich eine Linie vorſtelle, die bleyrecht auf die Oberfläche desjenigen Körpers herabfällt, in welchen das Licht fährt.

Die Regel vom Abſpringen oder Zurückwerfen des Lichts (Regel der Reflexion) iſt folgende: Wenn das Licht bleyrecht auf eine Fläche herabſchießt: ſo ſpringt es auch wieder ſchnurgerade in die Höhe. Fällt es aber ſchief auf die Fläche, ſo ſpringt es mit einer gleichen Schiefe wieder zurück, oder welches einerley iſt, der Winkel des Einfallens iſt eben ſo groß, als der Winkel des Abſpringens.

Bey der andern Regel (Regel der Refraction) kommen folgende Sätze vor: Das Licht wird nicht gebrochen, wenn es ſchnurgerade in einen Körper fällt, ſondern es ſetzt ſeinen Weg in der gewöhnlichen Richtung fort. Wenn es aus einem dünnern Körper ſchief in einen dichtern fährt: ſo weicht es etwas von der ſchiefen Linie bey dem Durchfahren ab, und nähert ſich der ſenkrechten Linie. Wenn es aus einem dichtern Körper in einen weniger dichtern fährt, zum Beweis aus

einem

einem Glaſe oder aus dem Waſſer in die Luft: ſo gehet es von der ſenkrechten Linie ab, und nähert ſich in etwas der Oberfläche des lockerern Körpers.

Die Beobachtungen, welche man in Anſehung der Refraction und Reflexion des Lichtes machte, reizten die Gelehrten zu einer genauen Unterſuchung aller dieſer Erſcheinungen und der dabey vorkommenden Veränderungen; und es gelang ihnen, auf den bey dem Abſpringen der Strahlen entdeckten Regeln ein Syſtem von untrüglicher Gewißheit zu erbauen, und eine Kunſt zu erfinden, welche dem Menſchen tauſend nützliche Werkzeuge liefert. Ihrem Fleiße haben wir es zu verdanken, daß wir Gläſer zuſammenſetzen, welche die Strahlen brechen, und andere, welche ſie zurückwerfen, daß wir ſowohl zur Erhaltung der Augen, als zum Behuf der Sternkunſt die nützlichſten Inſtrumente beſitzen. Die Refraction iſt der Grund von den Brenngläſern, Vergrößerungsgläſern, und von andern ähnlichen Werkzeugen. Denn daß diejenigen geſchliffenen Gläſer, welche in der Mitte dicker ſind als an dem Rande, und convexe oder erhabene Gläſer heißen, zum Brennen gebraucht werden können, kommt daher, weil die Sonnenſtrahlen, welche auf ein ſolches Glas fallen, durch die Brechung hinter dem Glaſe in einen Punkt vereiniget werden, welchen man daher auch den Brennpunkt zu nennen pflegt. Je größer die Oberfläche eines ſolchen Glaſes iſt, deſto mehr Strahlen kommen in dem Brennpunkte zuſammen, und deſto größer iſt alſo die Wirkung des Brennglaſes. Der Herr von Tſchirnhauſen, einer der größten Naturforſcher des vorigen Jahrhunderts, verfertigte Brenngläſer, welche über drey Fuß

im Durchmeſſer hielten; und weil der Brennpunkt bey ſolchen Brenngläſern, welche Theile von einer Kugelfläche ſind, deſto breiter wird, je größer das Brennglas iſt: ſo verband er mit dem größern Brennglaſe ein kleineres, welches dazu diente, daß die von dem größern Brennglaſe ſchon concentrirten Sonnenſtrahlen noch näher zuſammengebracht, und folglich noch wirkſamer wurden. Durch dieſe Brenngläſer konnte man nicht nur alle Arten von Holz, wenn es auch noch ſo hart und feucht war, in einem Augenblick anzünden, ſondern auch Waſſer in kleinen Gefäßen in zwey Secunden zum Kochen bringen, Gold, Silber und alle übrige Metalle in einigen Secunden ſchmelzen, ja ſogar Ziegelſteine und andere Körper in Glas verwandeln.

Diejenigen geſchliffenen Gläſer, welche am Rande dicker ſind, als in der Mitte, und Hohlgläſer genennet werden, bringen eine ganz andre Wirkung hervor. Denn die Strahlen, welche auf dieſelben fallen, werden dergeſtalt gebrochen, daß ſie ſich hinter dem Glaſe immer weiter von einander entfernen, wodurch ihre Wirkung nothwendig geſchwächt werden muß. Aus dieſer Urſache erſcheinen auch die Gegenſtände durch Hohlgläſer kleiner, durch erhabene Gläſer aber größer, als ſie uns mit bloßen Augen vorkommen.

Die Reflexion des Lichtes verſchafft uns eben ſo viele Vortheile als die Refraction deſſelben. Alle Arten von Spiegeln haben ihren Grund in der Reflexion der Lichtſtrahlen. Denn man erhält allemahl einen Spiegel, wenn man eine Fläche, die aus einer dichten Materie beſteht, und einen undurchſichtigen Grund hat, recht

gut

gut polirt; weil ſie dadurch geſchickt wird, die darauf fallenden Lichtſtrahlen zurück zu werfen, indem von unebnen und rauhen Flächen die Lichtſtrahlen unordentlich zurückgeworfen werden, daher man ſie nicht zu Spiegeln gebrauchen kann. Nachdem nun die Flächen der Spiegel entweder eben, oder erhaben, oder hohl ſind, nachdem iſt auch die Wirkung der von ihnen zurückgeworfenen Lichtſtrahlen beſchaffen. Gerade neben einander einfallende Strahlen, welche von einem ebenen Spiegel zurückgeworfen werden, müſſen auch in gerader Linie neben einander zurückprallen; daher ſieht man durch Hülfe der Spiegel die Gegenſtände zwar nicht an ihrem eigentlichen Orte, aber doch von eben der Größe, und von eben der Geſtalt, wie ſie ohne Spiegel geſehen werden. Aus eben dem Grunde kann man ſich auch eines ſolchen einfachen Spiegels nicht zur Verſtärkung des Lichtes, ſondern nur zur Veränderung ſeiner Richtung bedienen; weil er nicht mehr Sonnenſtrahlen auf einen Ort werfen kann, als auf denſelben fallen würden, wenn die Sonne ihn unmittelbar beſchiene. Doch kann man durch Verbindung vieler ebenen Spiegel eine große Hitze hervorbringen, wenn ſie dergeſtalt gerichtet werden, daß ſie die Sonnenſtrahlen auf einen einzigen Punkt werfen. So hat z. E. der Graf von Büffon durch eine Menge kleiner ebenen Spiegel in einer Entfernung von 200 Schritten Holz angezündet, und in einer Entfernung von 140 Schritten Bley geſchmolzen. Hat hingegen der Spiegel eine hohle kugelförmige Oberfläche: ſo werden die neben einander einfallenden Strahlen dergeſtalt zurückgeworfen, daß ſie ſich in einem Punkte vor dem Spiegel vereinigen. Man erblickt daher

her durch dergleichen Hohlſpiegel die Gegenſtände nicht in ihrer natürlichen Größe, und pflegt ſie auch Brennſpiegel zu nennen, weil man ſich derſelben zum Brennen bedienen, und dadurch eine auſſerordentliche Hitze erregen kann, wenn ſie groß genug ſind, ſehr viele Strahlen in einem Punkte zu concentriren.

Aus dem Lichte entſtehen die Farben, von welchen die Naturforſcher vor Newtons Zeiten nicht die richtigſten Begriffe hatten. Dieſer große Philoſoph zeigte es zuerſt, daß in dem körperlichen Lichte Strahlen von verſchiedener Beſchaffenheit und von verſchiedenen Farben ſind; daß jeder Lichtſtrahl, welcher unmittelbar aus dem leuchtenden Körper kommt, aus ſieben einfachen Strahlen beſtehe; daß ein jeder von dieſen ſieben einfachen Strahlen auf eine eigene Art gebrochen werde, und daß hierin der Grund von der Verſchiedenheit der Farben zu ſuchen ſey. Von der Richtigkeit dieſer Meynung kann man ſich leicht auf folgende Art überzeugen. Man macht in einem Fenſterladen eine Oeffnung von einem Viertelszoll im Durchſchnitt. Wenn nun die Sonne recht hell auf den Fenſterladen ſcheint, und durch die Oeffnung einen Strahl in das verfinſterte Zimmer wirkt: ſo bildet er einen weißen Zirkel auf dem Papier, oder auf der weißen Leinwand, worauf man ihn fallen läßt. Hält man aber ein Prisma (ein dreyeckigtes Glas) vor die Oeffnung: ſo verliert die Figur ihre vorige Geſtalt, und der Strahl wird bey ſeinem Durchgange durch das Prisma in ſieben merkliche Strahlen zertheilet. In dem unterſten von dieſen ſieben Strahlen ſiehet man das ſchönſte Roth, auf dieſes folgt pomeranzengelb, ferner

ſchwefelgelb, ſodann grün, himmelblau, dunkelblau, und zuletzt violet. Dieſe ſieben Farben ſind indeſſen nicht genau abgeſchnitten; ſondern es finden ſich immer zwiſchen zweyen derſelben große Schattirungen, die aus einer Vermiſchung dieſer zwey Farben entſtehen. Vereiniget man dieſe ſieben Strahlen durch ein Brennglas: ſo erblickt man nicht die geringſte bunte Farbe mehr in dem Brennpunkte, ſondern bloß einen weißen Zirkel. Wird aber einer von den einfachen farbigen Strahlen allein wieder mit einem gläſernen Prisma aufgefangen: ſo läßt ſich derſelbe nicht weiter zergliedern, ſondern behält auch nach dem Brechen ſeine vorige Farbe.

Aus dem angeführten Verſuche läßt ſich alſo ſchließen, daß die verſchiedenen Farben, unter welchen uns die Körper ſichtbar werden, nicht aus einer verſchiedenen Miſchung von Licht und Schatten entſtehen, wie die ältern Naturforſcher glaubten; ſondern daß ſie von der verſchiedenen Beſchaffenheit ihrer Oberflächen herrühren. Ein Körper hat alſo z. E. eine rothe, oder blaue Farbe, wenn ſeine Oberfläche ſo beſchaffen iſt; daß nur die rothen oder die blauen Strahlen zurückgeworfen, alle übrige aber eingeſauget werden. Wirft er alle Arten von Strahlen zurück: ſo ſiehet er weiß aus, und ſchwarz, wenn er gar keine, oder nur ſehr wenige Strahlen zurück wirft; daher das Schwarze eigentlich gar keine Farbe, ſondern die Abweſenheit aller Farben iſt. Hieraus können Sie auch einſehen, warum die weißen Kleider, wenn man ſie im Sommer trägt, viel kühler ſind als die ſchwarzen. Denn von den weißen Kleidern werden alle Arten von

Strah-

Strahlen zurückgeworfen; von den ſchwarzen größtentheils eingeſauget.

Die Naturforſcher haben ſich viele Mühe gegeben, um die Art und Weiſe zu erklären, wie die Materie des Lichts alle dieſe wunderbaren Wirkungen hervorbringe. Einige ſetzen die Lichtkügelchen aus Theilen von verſchiedener Dicke zuſammen, und laſſen aus den dickſten die rothe, aus den dünnern die violette Farbe entſtehen. Sie berufen ſich zur Beſtättigung dieſer Meynung auf die blendende Heftigkeit der rothen Farbe, welche weit ſtärker in die Werkzeuge des Auges wirket, als die violette Farbe. Andere legen den Lichttheilchen verſchiedene Grade der Geſchwindigkeit bey; andere glauben, es laſſe ſich dieſes mit dem Gleichgewichte dieſer flüſſigen Materie nicht vereinbaren, und nehmen ihre Zuflucht zu andern Erklärungsarten. Da ſich nun hier noch nichts mit unwiderſprechlicher Gewißheit entſcheiden läßt: ſo glaube ich, iſt es am beſten, unſre Unwiſſenheit zu geſtehen, die Kenntniß von dem Lichte, ſo weit ſie Statt findet, zweckmäßig zu benutzen, und uns des Lichts und der mannichfaltigen Wohlthaten, die es uns gewähret, mit dankbarem Herzen zu freuen.

Sechzehnte Vorleſung.

Von den Lufterſcheinungen; beſonders von dem Thaue, Reif, Nebel und Regen.

Durch die Hitze der Sonnenſtrahlen, und durch die in dem Innern der Erdkugel befindliche Wärme werden nicht nur eine Menge von Waſſertheilchen, ſondern auch viele öhlichte, ſalzige, ſchwefelartige Materien in feine Dünſte aufgelöſt, welche beſtändig von der Erde in die Höhe ſteigen, und ſich mit der Luft vermiſchen. Dieſe mit dergleichen wäſſerigen und andern Dünſten vermiſchte Luft, welche unſre Erdkugel umgiebt, wird die Atmoſphäre oder der Dunſtkreis der Erde, und eine merkliche Veränderung in derſelben ein Metro oder eine Lufterſcheinung genannt. Sie wiſſen es ſchon aus dem Gebrauche, welchen ich von dem Worte Erſcheinung in meinen bisherigen Vorleſungen gemacht habe, daß man darunter überhaupt alle Wirkungen der Natur verſteht, welche wir ſehen können, ob ſie gleich oft nicht leuchten oder glänzen. So pflegt man auch die Begebenheiten, die ſich in unſrer Atmoſphäre ereignen, und aus allerley Materien erzeuget werden, Lufterſcheinungen zu nennen, ſie mögen nun leuchten und ſcheinen oder nicht. Diejenigen, welche nicht leuchten, führen den Namen der wäſſerigen Lufterſcheinungen, indem andere, die ihr Licht von den großen Weltlichtern borgen, und alſo wirklich glänzen, leuchtende Lufterſcheinungen heißen; ſo wie endlich noch

andere den Namen der feuerigen Lufterſcheinungen erhalten haben, weil ſie allemahl vermittelſt ihres eigenen Lichtes ſichtbar ſind, und zugleich auch das zweyte Merkmahl des Feuers, nemlich Wärme bey ſich führen.

Zu der Klaſſe der wäſſerigen Lufterſcheinungen gehören Thau, Reif, Nebel, Wolken, Regen, Schnee und Hagel. Es iſt bekannt und anerkannt, daß durch die Wärme die Materien ausgedehnt oder locker werden. Indem nun die durch die Wärme hervorgebrachte innere Bewegung die Theilchen des Waſſers in Geſtalt kleiner Bläschen ausdehnt und leichter macht, als die darauf liegende Luft: ſo müſſen ſie alsdann in die Höhe ſteigen. Daher kommt es, daß bey großer Wärme das Waſſer in den Gefäßen vertrocknet, und feuchte Materien verdorren. Man pflegt alsdann bisweilen zu ſagen: das Waſſer ſey eingetrocknet; aber man ſollte vielmehr ſagen: es ſey ausgetrocknet, oder ausgedünſtet; denn es kriecht nicht in die Gefäße hinein, ſondern wird von der Luft aufgenommen. Nun lehret es uns die Erfahrung, daß die Erde, die Steine, Metalle, Gewächſe und Kräuter, Menſchen und Thiere beſtändig ausdünſten. Bey thierliſchen Geſchöpfen iſt dieſe Ausdünſtung beſonders groß. Denn jeder geſunder Menſch ſchickt täglich ungefähr vier Pfund wäſſeriger Feuchtigkeit durch die Schweißlöcher der Haut in die Atmoſphäre. An den Gewächſen merkt man ebenfalls, daß ſie ſtark ausdünſten. Denn man darf nur eine gläſerne Glocke über wachſende Pflanzen ſtürzen, und unten die Fugen verkleben, damit die Dünſte nicht herauskommen können; und man wird in kurzer Zeit ganze Tropfen an der innern Fläche des Glaſes,

 oder

oder auch an den Blättern der Pflanzen hangen ſehen. Vorzüglich ſind dieſe Ausdünſtungen auf dem Meere ſehr ſtark. Daher uns auch die Abendwinde, welche über das Meer herwehen, eine große Menge von Dünſten zuführen. Dieſe Dünſte ſind nun nichts anders als kleine Waſſertheilchen, welche die in Bewegung geſetzten Feuertheile von der Waſſerfläche losreißen, und mit ſich in die Luft führen. An den übrigen Körpern wird die Ausdünſtung durch die Wärme hervorgebracht, indem ſich dadurch kleine Theilchen losreißen, welche in die Luft übergehen.

Bey den Dünſten haben wir nun zu bemerken, daß ſie ſich allemahl von dem wärmern Orte gegen den kältern bewegen. Denn die Feuertheile hängen mit den Waſſertheilchen zuſammen. Nun wiſſen wir, daß ſich die Feuertheilchen ſtets nach dem kältern Orte bewegen, alſo muß dieß auch von den Dünſten gelten. Wenn in einer Stube ſich etliche Menſchen befinden, oder heiße Speiſen aufgetragen werden: ſo bewegen ſich die Dünſte immer nach dem Fenſter zu, wenn die äußere Luft kalt iſt, und bleiben an demſelben hängen. Man ſagt alsdann, die Fenſter ſchwitzen. Eben dieß kann man auch beobachten, wenn Trinkgläſer oder andere Gefäße aus der Kälte in die warme Stube gebracht werden; indem die kalten Dünſte ſich ſogleich gegen dieſe kalten Körper bewegen, und ſich in Geſtalt kleiner Körper daran anſetzen.

Es läßt ſich hieraus erklären, wie es zugehe, daß die Fenſter gefrieren. Wenn wir kalte Witterung haben: ſo bewegen ſich die Dünſte in einer warmen Stube gegen die Fenſter als gegen den kältern Ort, und bleiben an dem Glaſe hängen. Iſt nun die äußere Luft ſehr kalt: ſo

müſſen

müſſen die Dünſte an den Fenſtern gefrieren, weil die damit verbundenen Feuertheile beſtändig durch das Glas in die kalte Luft übergehen.

Eben ſo läßt es ſich auch erklären, woher es kommt, daß die Mauern, wenn nach einer großen Kälte Thauwetter einfällt, ganz mit gefrohrnen Dünſten überzogen werden. Denn wenn die Luft nach einer großen Kälte plötzlich warm wird: ſo ſind die Steine noch ſehr kalt. Die in der Luft vorhandenen wäſſerigen Dünſte bewegen ſich alsdann nach den Steinen als nach dem kältern Orte, und hängen ſich daran. Indem ſie nun ihre Feuertheilchen verlieren, welche in die kalten Steine eindringen: ſo fangen ſie an zu gefrieren. Alsdann ſiehet man, daß die ſteinernen Gebäude von außen mit gefrornen Dünſten überzogen werden. Wenn dieß geſchieht: ſo ſagt man alsdann, daß die Kälte an den Gebäuden ausſchlage; und dieß hat zu dem Irrthum Anlaß gegeben, daß die Kälte aus den Steinen zur Zeit des Thauwetters herausgehe, da doch eigentlich die dahin bewegten Dünſte an den noch ſehr kalten Steinen gefrieren.

Nun wollen wir die verſchiedenen Lufterſcheinungen ſelbſt, und unter denſelben zuerſt den Thau betrachten. Da bey Tage der Erdboden und alle darauf befindliche Materien der Körper von dem Lichte der Sonne erwärmet werden: ſo dehnen ſich die feinen Waſſerbläschen weit aus, und ſteigen von uns ungeſehen hoch empor, weil ſie in dieſem Falle leichter ſind als die untere Luft. Aber kurz nach Sonnenuntergang kühlen ſich die erwärmten Körper alle wieder ab. Die kleinen Bläschen ihrer Dünſte können ſich alſo nicht mehr ſo ſehr ausdehnen und nicht ſo

hoch ſteigen, wie am Tage. Sie ſchweben umher, nahe über dem Erdboden, verſammeln ſich daſelbſt, und werden nun wegen Abweſenheit der Wärme zuſammengezogen und verdichtet, hängen ſich in dieſem Falle in Geſtalt kleiner Tröpfchen an die Blätter der Pflanzen oder an andere Körper, und führen alsdann den Namen des Abendthaues.

Des Nachts dünſten die Pflanzen und Gewäßer nicht ſo ſtark aus, als am Tage; folglich gewinnen die verdichteten Dünſte alsdann Zeit, ſich nach und nach dennoch in die höhern Lüfte empor zu heben, und unſichtbar zu werden, weil ihnen wenige neue aus der Erde nachfolgen. Bald nach dem völligen Untergange der Sonne wird die Luft ſelbſt merklich kühler, und folglich dichter als vorher, wodurch das Aufſteigen des Abendthaues ebenfalls befördert wird.

Mit dem Morgenthaue hat es beynahe eben dieſe Bewandtniß; denn in höhern Gegenden wird die Atmoſphäre von der aufgehenden Sonne eher erwärmet und ausgedehnt als nahe an dem Erdboden. Sie wird alſo daſelbſt lockerer, und läßt die in ihr ſchwimmenden wäſſerigen Dünſte fallen, weil ſie ſich nicht ſo leicht erwärmen oder ausdehnen wie die Luft. Im Herabfallen treffen ſie mehrere Dünſte an; mit dieſen verbinden ſie ſich, und werden noch dichter als vorher. Erreichen ſie alsdann den Erdboden: ſo benetzen ſie das Gras oder andere glatte Sachen, die ſie nicht leichtlich einſaugen, und bilden die ſchönen Tropfen des Morgenthaues, die man bey Sonnenaufgang und heiterer Witterung auf grünen Wieſen wahrnimmt.

Wenn

Wenn die Nächte ſehr kalt ſind, oder, wie es ſehr gewöhnlich iſt, die Kälte ſich beym Aufgang der Sonne vermehrt: ſo verlieren die Dünſte, die ſich an die Erde und an die Pflanzen angehängt haben, oder zunächſt über ihnen in der Luft hängen, ihre Flüſſigkeit, und gefrieren. Dieß wird alsdann der Reif genannt. Der Thau hat gewiß einen ſehr großen Nutzen. Regen kommt nicht alle Tage; die Pflanzen aber bedürfen täglichen Saft. Damit ſie dieſen um ſich haben, hat der weiſe Schöpfer es ſo eingerichtet, daß ſich der Thau nicht zu weit von der Oberfläche der Erde entferne, und die Pflanzen erquicke. Dieß zeigt ſich beſonders alsdann, wenn eine anhaltende Dürre iſt. Wenn da der Thau nicht wäre: ſo würden die Gewächſe oft ganz zu Grunde gehen. Aber eben dann thauet es gemeiniglich am ſtärkſten, und da befeuchtet und befruchtet denn der Thau das Erdreich, daß es gleichſam doch zur Noth ſeinen Durſt ſtillen, und bis zu einem wohlthätigen Regen ausdauern kann. Der Thau kühlet die Hitze, und iſt beſonders dann ſehr dienlich, wenn ein trocknender Wind das Erdreich lechzend macht. Daher kommt es, daß man in manchen Jahren bey ſehr langem Außenbleiben des Regens doch eine erſprießliche Aernte erhalten hat, wenn das Getreide nur von dem Thaue befeuchtet wurde, und auf einem nicht gar zu ſandigen, ſondern etwas fetten Boden ſtand.

Es gibt indeſſen auch eine beſondre Art von Thau, welchen die Landwirthe nicht gern ſehen, weil er für die Gewächſe ſehr ſchädlich iſt. Es iſt ſchon erinnert worden daß nicht nur die Erde und das Waſſer, ſondern auch die Thiere und die Pflanzen ausdünſten. Gewiſſe Ausdün-

dünſtungen der Menſchen und Thiere kann man mit Augen ſehen, wenn es ſehr kalt iſt. So wie nun die Thiere ihre Schweißlöcher haben: ſo finden ſie ſich auch bey den Pflanzen. Viele ſalzige und öhlichte Theile, die in den Pflanzen ſind, gehen alſo aus ihren Dunſtlöchern heraus. Iſt die Hitze am Tage ſehr groß, durch welche die Säfte der Pflanzen beweget werden: ſo iſt auch die Ausdünſtung des Nachts, wenn die Luft kalt iſt, deſto ſtärker. Indem nun die Säfte aus den Blättern als ein Schweiß herausgehen: ſo berühren ſie einander, fließen in kleinen Knöpfchen zuſammen, und heißen alsdann Honigthau. Vielleicht verſtopft die klebrichte Feuchtigkeit die Dunſtlöcher der Blätter und macht dadurch die Gewächſe kränklich. Einige Naturforſcher glauben zwar, daß der glänzende Ueberzug, den man zuweilen auf den Blättern findet, nichts als der Auswurf der Blattläuſe ſey, welchen die Ameiſen lieben, und durch Klopfen von ihnen zu erhalten ſuchen; daher dieſe Ameiſen auch von jenen Naturforſchern die milchenden Kühe der Ameiſen genannt werden. Allein da man ganze Erlenbäume findet, auf welchen keine einzige Blattlaus angetroffen wird, und welche doch ganz auf den Oberflächen ihrer Blätter mit Honig überzogen ſind, welches auch noch bey mehrern Pflanzen wahrgenommen wird: ſo kommt es andern Naturforſchern wahrſcheinlicher vor, daß dieſer ſogenannte Honigthau nichts weiter iſt, als der ſüſſe Saft, welcher aus den Oberflächen der Blätter ſelbſt ausſchwitzet. Durch dieſen Saft werden dann die Blattläuſe herbeygelockt, welche darin ihre Nahrung ſuchen, und die Pflanze ſelbſt nachher verheeren. Der Mehlthau ſoll, wie einige

be-

behaupten meiſtens aus ſolchen Inſecten beſtehen, welche aus der Luft niedergeſchlagen werden, ſich in großer Menge an den Pflanzen anſetzen, und dieſen ſo großen Schaden zufügen, daß ſie verſchrumpfen und verdorren. Allein faſt möchte ich hier lieber der Meinung beytretten, welche der verewigte Löhe in ſeiner periodiſchen Schrift, „die Ehre Gottes“ vorgetragen hat. „Wenn es eine „Zeit lang, ſagt er, nicht geregnet hat: ſo ſammelt ſich „auf den Pflanzen, auf ihren Blättern und Früchten „der Staub, welcher theils durch die Bewegungen der „Menſchen und Thiere theils von dem Winde erreget „wird. Wenn nun die Tropfen, beſonders die, welche „ſachte und im Kleinen herabfallen, auf die beſtäubte „Pflanze treffen: ſo werden ſie von dem ſubtilen Staube „mit einer durchſichtigen Haut überzogen. Sie bleiben „darauf wie kleine Kügelchen liegen. Wenn nun die „Sonne zu gleicher Zeit ſcheinet: ſo brechen ſich ihre „Strahlen in dieſen runden auf den Pflanzen liegenden „Tropfen, und formiren hinter denſelben, nach Art eines „Brennglaſes, einen Brennpunkt, welcher die Oberhaut „der Pflanzen berührt. Dieſe vereinigte Hitze brennt „unmerklich kleine Löcher auf die Oberfläche der Blätter, „an allen den Punkten, wo dieſe Tropfen liegen, wodurch „der Bau der Pflanze ſo zerſtört wird, daß ſie augenſcheinlich verdirbt. Man kann von der Richtigkeit dieſer angegebenen Urſache noch auf andre Art überzeugt „werden. Wenn ein vorhergehender Regen bey ganz „bedecktem Himmel, die Pflanzen von dem auf ihnen „liegenden Staube abgewaſchen hat: ſo darf es bey dem „hellſten Sonnenſcheine regnen, ohne daß ein Schade

„daraus entſtünde. Warum nicht? Auf der unbeſtaub„ten Pflanze zerfließen die Regentropfen und bilden keine „brennenden Kügelchen, können alſo die Sonnenſtrahlen „zum Untergange der Pflanzen nicht vereinigen.“

Das Aufſteigen der Dünſte gibt uns auch noch die Erklärung einer andern ſehr bekannten Erſcheinung an die Hand. Man bemerkt nemlich bisweilen, wenn ſich einige Wolken um die Sonne befinden, welche ſie uns verdecken, viele weiſe Streiſe am Himmel, welche ſich von der Sonne herab verbreiten, und ſich unten immer mehr von einander entfernen, ſo wie ſie oben immer näher beyſammen ſind. Der gemeine Mann ſagt alsdann: die Sonne ziehe Waſſer. Man fragt daher billig, wie dieſes zugehet? Allein da dieſe Begebenheit ſich niemahls ereignet, als wenn die Sonne eben hinter einigen Wolken ſtehet: ſo kann man es daraus leicht abnehmen, daß die Sonne hier im eigentlichen Verſtande kein Waſſer ziehe. Indeſſen läßt ſich die Urſache von dieſer Erſcheinung leicht einſehen. Von der Erde ſteigen beſtändig gewiſſe Dünſte gegen die Wolken, als den kältern Ort, in die Höhe. Haben nun die vor der Sonne ſtehenden Wolken eine ſolche Lage, daß zwiſchen ihnen die Sonnenſtrahlen durchfallen: ſo werden dieſe Dünſte dadurch erleuchtet, und man bekommt ſie zu ſehen, weil unſer Auge ſich im Schatten der Wolken befindet, und daher durch den Glanz der Sonne nicht geblendet wird. Dieß geſchiehet gemeiniglich des Morgens und Abends, wenn die Sonne einen niedrigen Stand gegen die Erde hat, wo ſie alſo ihre Strahlen hinter den Wolken durch die wäſſerigen Dünſte gegen die Erde zu ſchießt, und alſo dieſe Dünſte ſichtbar macht.

Dieß,

Dieß iſt faſt eben ſo, als wenn man ein dunkles Zimmer hat, in welchem nur ein kleiner Riß offen iſt, oder die Fenſterladen am Tage ſo zugemachet werden, daß man nur einen Lichtſtrahl hineinfallen läßt; da man denn einen Streif bemerket, welcher eine lange und gerade Linie bildet. Daß jene hellen Streifen am Himmel unten größer und oben kleiner erſcheinen, kommt daher, weil der unterſte Theil derſelben uns näher als der obere iſt.

Eine Menge wäſſeriger, und anderer vermiſchten Dünſte, welche durch die Kälte verdickt worden ſind, und in der untern Luft ſchweben, verurſachen einen Nebel. Wenn man in demſelben gehet; ſo werden die Kleider davon ſo feucht, als ob man in einem Regen gegangen wäre. Da er aus wäſſerigen Dünſten beſtehet: ſo ſollte er auch keinen Geruch und keinen Geſchmack haben, weil wir von dem Waſſer wiſſen, daß es weder Geruch noch Geſchmack hat. Daß aber gleichwohl manche Nebel ſo ſtinkend und ungeſund ſind, kommt von den Ausdünſtungen her, welche die Luft eingeſauget hat. Man darf alſo nicht glauben, daß die Nebel bloß aus wäſſerigen Dünſten beſtünden; manche ſcheinen vielmehr, gleich dem Rauche, aus ziemlich trockenen Theilen zu beſtehen, und verrathen es durch ihren übeln Geruch. Von ſolcher Art mag der ſogenannte Höherauch im Jahre 1783 geweſen ſeyn, welcher ſo lange anhielt, den Schein der Sonne verdüſterte, und ſich mit ſchweren Gewittern endigte.

Im Herbſte und im Frühjahre pflegen die Nebel häufiger zu ſeyn als im Sommer. Wir wiſſen es aus der Erfahrung, daß der Erdboden im Winter ſehr kalt iſt; da ſich nun die Dünſte immer gegen den kältern Ort

hin

hin bewegen: ſo erfüllen ſie alsdann die unterſte Luftgegend und ſchweben nahe an der Erde. Im Sommer hingegen wird die Erde ſtark von den Sonnenſtrahlen erwärmet, und die obere Luftgegend iſt kalt; daher müſſen ſie alsdann in die Luft hoch empor ſteigen, und in dieſer obern Gegend hängen bleiben. Hieraus iſt es auch begreiflich, warum man den Nebel beſonders des Morgens und Abends wahrnimmt. Die obere Luft wird eher von den Sonnenſtrahlen erwärmet, als die Erde und die untere Luftgegend an derſelben. Sobald dieſes geſchiehet, werden die Dünſte in den niedern Dunſtkreis herabgetrieben, und es entſteht alsdann ein Nebel. Aus eben derſelben Urſache wird er auch gemeiniglich des Abends wahrgenommen. Denn nach dem Untergange der Sonne wird noch die obere Luftgegend erleuchtet und erwärmet, wenn die untere Luftgegend nicht mehr von den Sonnenſtrahlen erreichet wird. Die Dünſte müſſen ſich abermahls aus dem oberſten Theile der Luft nach der unterſten Luftgegend bewegen, und einen Nebel verurſachen.

In den höhern Luftgegenden iſt eine ſtärkere Kälte, es müſſen ſich alſo daſelbſt die Dünſte noch mehr verdicken, und aus dieſer Urſache deſto ſichtbarer werden. Wenn ſich nun ſolche verdickte Dünſte hoch in der Luft befinden: ſo bekommen ſie den Namen der Wolken. Eine Wolke iſt daher nichts anders als ein von der Erde entfernter Nebel in der Luft. Wer im Nebel geht, der gehet in Wolken, und wer ſich auf hohen Bergen in Wolken befindet, der ſiehet weiter nichts als Nebel. Prächtig iſt daher die Ausſicht beym Aufgang der Sonne auf Bergen, zwiſchen welchen ſich fruchtbare Thäler befin-

befinden; denn da erſcheint die ganze Gegend wie ein ſilbernes Meer, welches die Thäler gänzlich erfüllt, und nur die Gipfel der Berge hervorragen läßt, die von dem Glanze der aufgehenden Sonne vergoldet und ſchattirt werden, um die Pracht dieſes Wolkenmeers noch mehr zu erhöhen. Dem Auge des Beobachters auf der niedrigern Erdfläche ſcheinen freylich die Wolken vom Nebel unterſchieden zu ſeyn; und ſehen vielmehr als zuſammenhängende feſte Körper aus. Dieß rühret aber bloß daher, weil wir in der Ferne die Zwiſchenräume derſelben nicht bemerken können. Ein enges Gitter ſcheint uns in der Ferne ein Brett zu ſeyn, weil wir die engen Löcher deſſelben nicht mehr unterſcheiden. Das Schweben der Wolken in der Luft kann uns nicht befremden, da wir wiſſen, daß die Luſt gegen die Erde dichter wird, und daß ihre untern Schichten elaſtiſch gegen die obern wirken. Ihre verſchiedenen Farben kommen von den Sonnenſtrahlen her; denn als verdickte wäſſerige Dünſte ſind ſie dichter als die Luft. Die Sonnenſtrahlen müſſen ſich darin brechen, und durch dieſe Brechung wird das Licht in Farben verwandelt, die wir an den Wolken wahrnehmen. Die Geſtalt und die Bewegung der Wolken beruhen auf den Richtuugen des Windes, und auf dem Umfange, in welchem ſich die Dünſte aufgelöſet haben. Meiſtentheils ſind ſie nur eine Viertelmeile hoch über der Erde; und bisweilen ſtehen ſie im Winter noch niedriger.

Wenn die in dem Luftkreiſe vorhandenen wäſſerigen Dünſte, die den größten Theil des Inhalts der Wolken ausmachen, durch irgend eine Urſache in eine nähere

Bewe-

Bewegung gerathen: ſo fließen ſie in Tropfen zuſammen. Die Luft kann ſie alsdann nicht mehr halten; ſondern ſie müſſen vermöge ihrer Schwere auf die Erde im Regen niederfallen. Dieß kann durch verſchiedene Urſachen bewirket werden. Es kann eine Windſtille in der untern Luft entſtehen, oder dieſe kann durch Hitze und auf andere Art ſo verdünnt werden, daß ſie nicht mehr im Stande iſt, die obere Laſt zu tragen. Es können Winde entſtehen, welche die Wolken zuſammendrücken, und die Waſſertheile einander nähern; es können auch mehr Dünſte in die Luft aufgeſtiegen ſeyn, als ſie zu faſſen und zu tragen fähig iſt, wie das Waſſer die zu vielen Salpetertheile fallen läßt, die es aufgelöſet hat; es können andere Materien ſich mit der Luft verbinden, und ſie zum Niederſchlagen des Waſſers nöthigen; oder die Entzündungen des Blitzes können ſie ſo ſehr erſchüttern, daß ſich die Dünſte ſchneller mit einander vereinigen; auch eine ſchnelle Veränderung der Wärme oder Kälte kann die Wolken mehr empor heben, oder mehr abwärts drucken. Unter dieſen Umſtänden, welche bald mehr bald weniger, vereiniget, oder einzeln wirken können, entſtehet ein Regen, deſſen Dauer von dem Vorrathe der Dünſte abhängt, welche ſich in der Luft geſammelt haben, oder von dem Winde aus andern Gegenden herbey geführet wurden. Die herabfallenden Tropfen ſind groß oder klein, je nachdem mehrere Wolken über einander ſtehen, und der obere oder der untere Theil zuerſt zu regnen anfängt. Im letztern Falle ſind die Tropfen kleiner, und fallen langſam nieder, im erſten reißen ſie, indem ſie durch die Wolken fallen, mehrere Waſſertheile mit ſich fort, wodurch ihre Größe

nothwendig vermehrt werden muß. Dieß findet auch Statt, wenn ſich mit den wäſſerigen Dünſten ſchwefelichte Ausdünſtungen vermiſchen; denn dieſe machen das Waſſer zähe, und vermehren das Zuſammenhängen der Waſſertheilchen. Alsdann müſſen ebenfalls große Regentropfen fallen. Dieß geſchiehet gemeiniglich bey Gewittern, weil alsdann die Luft mit ſchwefelichten Dünſten angefüllt iſt; wobey der ſchon bemerkte Umſtand mit in Betrachtung kommt, daß ein Blitz die Luft heftig trennt, und alſo viele darin enthaltene Feuchtigkeiten plötzlich zuſammen fließen, wodurch große Tropfen gebildet werden, und ſtarke Güſſe erfolgen.

Werden große Wolken durch ſtarke Winde auf einmahl zuſammen gedruckt, und in Waſſer verwandelt: ſo entſteht ein Wolkenbruch, der alles überſchwemmt. Weil nun der Wind eine Wolke, wenn er ſie gegen einen Berg treibt, am leichteſten zuſammen preſſen kann: ſo erhellet hieraus die Urſache, warum die Wolkenbrüche in den gebirgigen Gegenden häufiger ſind als auf dem platten Lande.

Man bemerket bisweilen auf den Blättern der Bäume, an den Gebäuden und andern Orten zur Zeit des Regens rothe Tropfen, welche von dem Aberglauben mit dem Namen des Blutregens geſtempelt wurden. Allein Blut befindet ſich nur in lebendigen Körpern und nicht in der Luft; alſo können die rothen Tropfen, die bisweilen niedergefallen ſind, oder wahrgenommen werden, ihren Urſprung nicht aus der Luft haben. Die wahre Urſache jener rothen Tropfen ſind die Schmetterlinge. Es iſt bekannt, daß die Raupen ſich einſpinnen, und ſich darauf in Schmetterlinge

linge verwandeln. Indem ſie nun ihre Puppengehäuſe verlaſſen: ſo geben ſie rothe Tropfen von ſich, welche von abergläubigen Leuten für einen Blutregen von ſchlimmer Bedeutung gehalten werden. Da man aber dieſe gedachten rothen Flecken faſt immer nur an bedeckten Orten, an den unterſten Theilen der über den Thüren und Fenſtern liegenden Queerbalken, wohin der Regen nicht leicht treffen kann, und gleich nachher ganze Schaaren Inſekten von einerley Gattung in der Luft wahrgenommen hat: ſo ſind die geſehenen rothen Flecken für nichts anders als für Spuren der geſchehenen Verwandlung jener Inſekten zu halten, welche ihre Eyer allezeit an ſolche Orte, wo ſie wohl verwahrt ſind, und alſo dahin tragen, wo man jene rothe Feuchtigkeit am häufigſten bemerkte.

Die Verwandlung des Waſſers in Blut, welche ſich der gemeine Mann bisweilen einbildet, iſt eben ſo unvernünftig als der Blutregen. So viel iſt richtig, daß an gewißen Orten das Waſſer bisweilen ganz blutroth zu ſeyn ſcheint; allein dieß Anſehen bekommt es von gewiſſen rothen Thierchen, die man Waſſerflöhe nennt, welche ſich bisweilen in ſo großer Menge auf dem Waſſer verbreiten, daß es davon eine ganz rothe Farbe bekommt.

Eben ſo verhält es ſich mit der falſchen und lächerlichen Meinung, daß es Schwefel regne. Die Gelegenheit zu dieſem Irrthum hat unſtreitig folgende Erſcheinung gegeben. Man ſieht bisweilen beym Regen auf dem Waſſer gelbliche Stäubchen, die das Anſehen des Schwefels haben. Sie verbreiten ſich nicht über die

ganze

ganze Fläche des Waſſers, ſondern ſetzen ſich an dem Rande deſſelben zuſammen. Da ſie das Anſehen des Schwefels haben: ſo glauben manche Leute, es habe Schwefel geregnet. Allein dieſes gelbe Weſen iſt weiter nichts, als der feine Staub von den im May blühenden Fichten und andern Bäumen. Schwefel können dieſe Stäubchen aus der Urſache nicht ſeyn, weil ſie keinen Schwefelgeruch haben, auch nicht leicht brennen. Sie laſſen ſich, wenn man etwas davon ſammelt, nicht im Löffel ſchmelzen; und wenn man ſie ins Feuer wirft: ſo werden ſie erſtlich ſchwarz und verbrennen hernach ſehr langſam, wobey man nicht den geringſten Schwefelgeruch bemerket. Inzwiſchen iſt es nicht unmöglich, daß nicht bey der auſſerordentlich verſchiedenen Menge der Dämpfe, welche der Dunſtkreis enthält, eine dem Schwefel ähnliche Materie auf die Erde und auf das Waſſer niederfallen könne. Nur muß man dieſes nicht für etwas Uebernatürliches halten.

Die übrigen abergläubigen Erzählungen, daß es Steine, Fröſche, Milch, Korn, Wolle, Seide, Bley, Eiſen, Silber und Gold geregnet haben ſolle, ſind ſo albern, daß ſie keiner Widerlegung würdig ſind. Wer einen Begriff von der Luft hat, wird leicht einſehen, daß Dinge dieſer Art in ihr nicht erzeuget werden können. Es iſt zwar nicht zu läugnen, daß heftige Sturmwinde Korn, Heu, Flachs ꝛc. von der Erde aufnehmen, und eine Zeit lang in der Luft fortführen können; aber es wäre unvernünftig, wenn man dieſe Dinge auf Rechnung des Uebernatürlichen ſchreiben, und ſich einbilden wollte, daß ſie in der Luft entſtanden wären. In der Luft können

unmöglich ſolche Körper gebildet werden, die gar keine Verwandtſchaft mit ihr haben, und die ſie wegen ihrer viel zu beträchtlichen Schwere auch nicht tragen könnte. Stürzen gewiſſe Körper, die nicht in der Luft erzeuget werden können, im Regen nieder: ſo ſind ſie durch die Heftigkeit des Windes herbey geführt, oder durch andere Urſachen zur Zeit des Regens ſichtbar geworden. Der Regen ſelbſt entſtehet nur alsdann, wenn die wäſſerigen Dünſte einander ſo nahe kommen, daß ſie in Tropfen zuſammen fließen; und alſo kann es auch nur Waſſer regnen.

Durch den Regen werden uns viele Wohlthaten zu Theile. Er erweichet die Erde, daß man ſie bearbeiten, und die Saat auf die gehörige Art beſtellen kann. Er befördert nicht nur das Wachsthum und die weitere Fruchtbarkeit des Getreides; ſondern iſt auch allen übrigen Gewächſen, Bäumen, Kräutern, Feld- und Gartenfrüchten, auf Fluren und Auen, Wieſen und Angern ganz unentbehrlich. Der Schöpfer hat die Gewächſe ſo gebildet, daß ſie ohne Feuchtigkeiten nicht beſtehen, und ohne dieſe weder Saamen noch Wurzeln hervortreiben können. Sie ſind daher aus vielen zarten Röhrchen zuſammengeſetzt, in welchen ſich die Säfte befinden, die zu ihrem Fortkommen erforderlich ſind. Dieſe Säfte dienen theils dazu, ihr Wachsthum zu ernähren, theils gehen ſie durch die von der Wärme verurſachte Ausdünſtung hinweg, und müſſen alſo wieder erſetzet werden, welches nach der weiſen Einrichtung Gottes durch den Regen geſchiehet. Der Regen gibt der Erde die zarteſte und fruchtbarſte Näſſe, welche mit vielen öhlichten und

ſchwefelichten Theilen, die in der Luft ausdünſten, erfüllt, und deswegen den Gewächſen weit zuträglicher iſt, als anderes Waſſer. Er fällt tropfenweis herab, ſchlägt ſo die zarten Gewächſe nicht leicht nieder, kann auch viel leichter in die Erde und in die Gewächſe eindringen, als wenn auf einmahl ganze Ströme über ſie ausgegoſſen würden. Müßten die Landleute ſelbſt ihre Aecker und Wieſen beſtändig aus Flüſſen, Teichen und Brunnen tränken: ſo würde dieſe Arbeit äußerſt mühſeelig, an manchen Orten faſt unmöglich ſeyn, und doch nicht ſo viel fruchten, als ein einziger Regen. Eben durch die vielen ſalzigen und ſchwefelichten, öhlichten und faulenden Theilchen, welche der Regen aus der Luft mit herunter nimmt, wird die Luft gereiniget, und zum Einathmen brauchbarer gemacht; ſo wie er die Hitze derſelben mäßiget, weil er aus der höhern kältern Luft kommt. Wie leicht wird es uns ums Herz, wenn es nach einer lange anhaltenden ſchwülen Sommerhitze und Dürre endlich einmahl regnet! Wir ſind alsdann wie neu gebohren, und fühlen gleichſam neue Stärke in allen Gliedern, die vorher ganz erſchlafft und entkräftet waren. Endlich erhalten Menſchen und Thiere durch den Regen entweder unmittelbar, oder in Quellen und Flüſſen das Waſſer, deſſen ſie zu ihrer Erhaltung benöthiget ſind. Gott feuchtet die Berge von oben her, und machet dadurch das Land voll Früchte.

Wer rief, uns zu umgeben,
Der Luft, die alles trägt?
Durch ſie hat alles Leben,
Was ſich auf Erden regt.

Da ſammeln Dünſte ſich,
Und werden Thau und Regen,
Und Fruchtbarkeit und Segen
Für Pflanzen, Thier' und mich.

Siebzehnte Vorleſung.

Vom Schnee und Hagel, von den Höfen um die Sonne und den Mond, von den Nebenmonden, Nebenſonnen und von dem Regenbogen, von den Sternſchnuppen, fliegenden Drachen, feuerigen Kugeln, Irrwiſchen und vom Nordlichte.

Ich fahre fort, Ihnen die Luftbegebenheiten zu erklären, von welchen wir ſchon vor acht Tagen einige betrachtet haben, und will jetzt ſogleich die Entſtehungsart des Schnees und den mannigfaltigen Nutzen deſſelben zu zeigen ſuchen. Der Schnee entſtehet aus einer Menge von wäſſerigen Dünſten, welche in der Luft ſchweben, und gefrieren, ehe ſie ſich in Tropfen vereinigen können. Daß er aber nur durch die Kälte entſtehen könne, iſt daraus offenbar, weil er nur dann fällt, wenn es im Herbſte, im Winter und im Frühjahre kalt iſt. Wenn die Dünſte, welche ſich beſtändig in der Luft erheben, etwa eine Viertelmeile hoch über die Erde hinaufgeſtiegen ſind: ſo werden ſie da entweder mit ſalpetrigen Theilen vermiſcht, die viele Kälte an ſich haben, ſo daß ſie nun gefrieren und zu Reif werden; oder dieß geſchiehet auch durch einen kalten Wind, welcher durch ſie hinwehet.

Da=

Darauf werden dieſe gefrohrnen und zu Reif gewordenen Dünſte, ſowohl durch ihre eigene Schwere, als durch einen gelinden Wind einander näher gebracht, ſo daß ſie ſich nur in einem Punkte oder in wenigen Theilen berühren, und daher nur locker zuſammenhängen. Wären dieſe Dünſte noch flüſſig: ſo würden mehrere Tauſende zuſammenfließen, und als Regentropfen herunter fallen; weil ſie aber gefrohren ſind, ſo fließen ſie nicht zuſammen, ſondern berühren ſich nur, hängen daher nur ſehr locker zuſammen, und das ſind die Schneeflocken. Wenn die gefrohrnen Dünſte in der obern Luft ſich einander nähern, und nun einen engern Raum einnehmen als zuvor: ſo iſt es natürlich, daß ſie ſchwerer werden, und alsdann in Schneeflocken auf die Erde herunter fallen. Dieſe Schneeflocken hängen in der obern Luft zuſammen, und machen nur eine Schneewolke, oder nur eine große Schneeflocke aus; dieſe aber wird während ihres Herunterfallens durch den Wiederſtand der Luft getheilt, ſo daß ſie in unzähligen kleinen Schneeflocken zu uns herab kommt. Je größer die Kälte in irgend einer Gegend iſt, deſto weniger hängen die gefrohrnen Dünſte zuſammen, und alsdann ſind die Schneeflocken auch deſto kleiner. Daher wird verſichert, daß in Lappland und in andern Gegenden, wo es eben ſo kalt iſt, der Schnee bisweilen an Größe ſeiner Figur dem feinſten Staube gleiche. Sehen wir es ja ſchon bey uns, daß der Schnee bey leidlicher Witterung größer falle, als bey einer ſtrengen Kälte. Iſt bey einer ſtrengen Kälte das Zuſammenhängen ſolcher Dünſte ſo geringe, daß ſie leicht genug ſind, in der Luft zu ſchwimmen: ſo pflegt man alsdann zu ſagen, daß es vor Kälte nicht ſchneyen könne. Aber bey einer gelinden Witterung hängen ſich mehrere gefrohrne Dünſte an einander, und daher ſchneyet es alsdann große

 Flocken.

Flocken. Wenn man den neu gefallenen Schnee nach ſeiner Dichtigkeit und Schwere betrachtet: ſo iſt er bey vier und zwanzig Mahl leichter als das Waſſer. Sollte er denn nicht gleich ſchwer ſeyn mit dieſem? Nein; denn er iſt kein gefrohrnes Waſſer, ſondern bloß eine Menge gefrohrner Dünſte, und dieſe ſind nur ſehr klein zertheiltes Waſſer. Dieß will ſo viel ſagen: vier und zwanzig Maß Schnee, welcher eben gefallen und noch locker iſt, geben, wenn er geſchmolzen wird, nur eine einzige Maß Waſſer. Und dieſer Umſtand, daß der Schnee geſchmolzen und in Waſſer aufgelöſet werden kann, iſt ein ſichtbarer Beweis, daß er aus Dünſten beſtehe, die in einer kalten Luftgegend gefrieren. Uebrigens hat er mannigfaltige Figuren, welche mit einander darin überein kommen, daß ſie ſechs Ecken haben. Dieſe Figuren entſtehen von den Salzen, die ſich in der Luft befinden, und ſich mit den wäſſerigen Dünſten vermiſchen. Dieſen Salzen iſt es zuzuſchreiben, daß das Schneewaſſer, wenn man etwas damit wäſcht, die Unreinigkeiten beſſer hinwegnimmt, als anderes Waſſer. Die blendende Geſtalt des Schnees hat ihren Grund in den kleinen Eisſpitzen, die das Licht auf allen Seiten zurück werfen.

Mannigfaltig iſt der Nutzen, welchen uns der Schnee gewähret. Er ſchützet im Winter die Saatfelder, Bäume und andere Gewächſe vor dem ſchädlichen Froſte. Die Kälte des Winters iſt dem Pflanzenreiche ſchädlicher als dem Thierreiche. Jenes ſtehet unbeweglich, und hat nur kalte Säfte in ſeinen Adern, welche bey dem einbrechenden Winter gefrieren, und wenn keine andre Hülfe erſchiene, die hohlen Gänge zerreißen, und den Untergang der Pflanzen nach ſich ziehen würden. Denn die Bäume zerplatzen von der zu ſtrengen Kälte; und der noch zartere Saame der im Herbſt geſäeten Feldfrüchte,

dieſe

dieſe Hoffnung unſrer Nothdurft am Brode, würde noch weit eher zu Grunde gehen. Deswegen hat es der Schöpfer weislich ſo eingerichtet, daß die Pflanze, welche im Sommer des Regens bedarf, dieſen in hinlänglicher Menge bekommt, und im Winter der Schnee ſie unter der Geſtalt einer weiſen Wolle bedeckt, wodurch der Gefahr der kältern Luft und der rauhen Winde vorgebeuget wird. Daher verlangen die Landleute bey einem einfallenden ſtarken Froſte ſo ſehnlich nach dem Schnee, welcher eine innerliche Wärme hat, die aber ſo gemäßigt iſt, daß der Saame unter ſeinem Kleide nicht erſticke. Wegen dieſer innerlichen Wärme, welche dem Schnee eigen iſt, wird auch ein Winter von vielem Schnee, bey den übrigens gleichen Umſtänden und Urſachen der Kälte, erträglicher ſeyn, als ein Winter, in welchem es nicht ſo viel Schnee gibt. Die Strahlen der Sonne prallen auch von dem Schnee häufiger ab, als von der Erde ohne denſelben. Dieſes Abprallen erwärmet die Luft, und dieſen Vortheil kann man von der Erde nicht erwarten, wenn ſie vom Schnee entblößt iſt.

Der Schnee verſorgt den Acker mit der ſogenannten Winterfrucht, einer Feuchtigkeit, welche tief eindringt, daher lange nachhält, und im Sommer das Getreide von unten auf befeuchtet und erquickt, wodurch ſein Wachsthum eben ſo ſehr, und vielleicht noch mehr gefördert wird, als durch Dünger und Regen. Dieſe Feuchtigkeit iſt eine Quelle des wohlthätigen Thaues, zum Theil auch des Nebels, welche bisweilen bey großer Dürre im Sommer das Getreide anfeuchten und anfriſchen, welches ſonſt bey lange ausbleibendem Regen verdorren würde; und dieß iſt eine wohlthätige Folge des Schnees, welcher da liegen bleibt, wo er hinfällt, größtentheils allmählig

ſchmilzt, und nach und nach, alſo deſto ſicherer in die Erde dringt.

Wenn dieſe ſteife Decke des Saamens flüſſig wird: ſo wird dadurch die Erde und jede durſtige Pflanze erquickt, das Unreine von der Oberfläche der Saamen und Kräuter abgewaſchen, und mit dem neuen Morgen der erwachenden Natur ihre ganze Herrlichkeit unſerm Auge enthüllt. Was die Erde und die Pflanzen nicht verzehren können, das wird den Quellen und Flüſſen zugeführet, welche in den Wintermonathen ärmer und ſeichter waren. Alles rauſchet alsdann, und frohlocket mit freudigem Getümmel dem neuen Erwachen der Natur entgegen, welche durch eine ſanftere Geſtalt verneuert iſt.

Die Dünſte in dem obern Theile der Luft können nicht nur im Winter, ſondern auch mitten im Sommer daſelbſt gefrieren. Ungefähr eine halbe Meile über der Oberfläche des Erdbodens herrſcht in der Luft, auch ſelbſt in den heißeſten Ländern, beſtändig eine ſtrenge Kälte, wie dieß die mit beſtändigem Schnee bedeckten Gipfel der Berge unter dem Aequator lehren, und alle Reiſende, die Gebirge im Sommer beſtiegen haben, einmüthig bezeugen. Es iſt auch ganz begreiflich, daß die obere Luft nicht durch die Sonnenſtrahlen erwärmet werden kann, da das Brennglas eben ſo wenig durch ſie erhitzet, und die Luft mit zunehmender Höhe dünner und reiner wird, ſo daß die Zurückprallung der Sonnenſtrahlen nicht bis in dieſe Höhe wirken kann. Es kann alſo eine Wolke, indem ſich die Dünſte in Tropfen verwandeln, in obere kältere Gegenden geführt, oder durch ſalzige Dünſte, wie ſie in Gewitterwolken häufig ſind, ſo erkältet werden, daß ſie gefrieren, und im Herabfallen noch mehrere Dünſte anziehen und in Eis verwandeln. Dann entſtehet der Hagel, welcher bisweilen die Größe der Hühner-

eyer

eyer hat, wenn die Regenwolken und der Wind von ſolcher Beſchaffenheit ſind, daß daraus ein Wolkenbruch entſtanden wäre, wofern das Waſſer der Wolke nicht durch die Kälte in Eis wäre verwandelt worden. Die ganze Maſſe von Dünſten, welche eine ſolche Regenwolke ausmachen, wird alſo durch die Kälte auf einmahl zu einer Eisborke, vermuthlich in mehreren übereinander liegenden Schichten. Nun fällt dieſe Eisborke herunter, wird durch den Widerſtand der ſchwerern Unterluft getheilt, zerbrochen, und fällt in eckigen, wohl halbpfündigen Hagelſtücken auf die Erde nieder. Die Hagelkörner, welche man auch Schloßen nennt, ſind immer um deſto größer, je mehr wäſſerige Dünſte ſie im Niederfallen antreffen, welche daran gefrieren. Die ſogenannten Graupen, oder kleinen Hagelkörner ſcheinen ihren Urſprung mehr aus dem Schnee in den obern Luftgegenden zu nehmen, der im Herabfallen nicht ganz ſchmilzt, ſondern ſich im Durchgange durch eine wärmere Schicht mit andern Dünſten verbindet, die eine Eisrinde um ihn bilden. Bey dieſen kann man oft in ihrer Mitte den lockern Kern vom Schnee ganz deutlich unterſcheiden; der Hagel aber hat mehr die Geſtalt eines ganz erfrohrnen Waſſertropfens.

Wir gehen nun zu den leuchtenden Lufterſcheinungen fort, zu welchen die Höfe um den Mond und die Sonne, die Nebenmonde und Nebenſonnen und der Regenbogen gerechnet werden. Man bemerkt bisweilen um die Sonne und den Mond einen hellen Ring von verſchiedenem Umfange, in deſſen Mitte die Sonne oder der Mond iſt, und pflegt alsdann zu ſagen, daß dieſe Weltkörper einen Hof um ſich haben.

Dem äußerlichen Anſehen nach ſollte man denken, dieſer Ring müßte ſo hoch ſtehen, wie die Sonne oder wie

der Mond ſelbſt. Aber dieß iſt falſch, weil er nicht von allen denjenigen geſehen wird, welche den Mond oder die Sonne über dem Geſichtskreiſe haben. Und dieß müßte doch nothwendig der Fall ſeyn, wenn dieſer glänzende Zirkel ſich um dieſe Weltkörper ſelbſt befände. Es iſt alſo gewiß, daß er in unſerm Dunſtkreiſe und wahrſcheinlich in der mittlern Luftgegend entſtehe. Die Urſache, warum es uns ſo vorkommt, als ſtünde er um die Sonne oder den Mond, iſt dieſe; weil wir zwiſchen ihm und der Sonne oder dem Monde keinen andern Körper ſehen, wodurch wir ſeine Entfernung von ihm abmeſſen könnten. Die Naturforſcher erklären dieſe Lufterſcheinung aus runden Hagelkörnern, die in der Mitte einen Kern von Schnee haben, von außen aber entweder mit hellem Eiſe umfrohren oder mit Waſſer umfloſſen ſind, wodurch die Lichtſtrahlen ſo gebrochen werden, daß ſie die gedachte Erſcheinung der Höfe um die Sonne oder um den Mond hervorbringen.

Man ſiehet auch bisweilen Nebenſonnen und Nebenmonde. Dieſe befinden ſich gleichfalls nur in unſerm Dunſtkreiſe. Zu ihrer Erzeugung werden nach der Meynung einiger Naturforſcher gewiſſe Eisblättchen erfordert, welche einen Spiegel formiren, worin ein der Sonne ähnliches Bild hervorgebracht wird. Die Nebenmonde, welche man bisweilen wahrnimmt, entſtehen wahrſcheinlicher Weiſe auf eine ähnliche Art. So viel iſt leicht einzuſehen, daß dieſe Erſcheinungen von der Brechung der Lichtſtrahlen abhängen; aber ob ſie von bloßen wäſſerigen Dünſten, von Eisrinden mit einem Schneekern oder von prismatiſchen Eiskryſtallen herrühren, und welche Urſachen gerade dieſe Lage der Lufttheile bewirken, iſt noch nicht ausgemacht.

Ge-

Genauer kennt man die Erſcheinung des Regenbogens, einer der ſchönſten Lufterſcheinungen. Er erſcheint, wenn wir die Sonne im Rücken, und dunkle Wolken vor uns haben, aus denen Regentropfen herabfallen, in welchen ſich die Sonnenſtrahlen ſpiegeln, wie in einem Prisma brechen, und in ihre eigenthümlichen Farben zertheilen. Daß die Farben des Regenbogens bloß durch Waſſer und durch die Sonnenſtrahlen entſtehen, davon können wir uns leicht überzeugen, wenn wir ein Glas Waſſer in die Sonne ſtellen, in welchem wir alsdann die Farben des Regenbogens erblicken. Man kann daher auch mit einer Spritze einen künſtlichen Regenbogen machen, wenn man aus derſelben das Waſſer dergeſtalt in die Höhe ſpritzt, daß es ſich im Niederfallen in einen Staubregen verwandelt, in welchen die hinter uns ſtehende Sonne ihre Strahlen wirft. Sollen ſich aber die Strahlen der Sonne, welche in Regentropfen fallen, ordentlich brechen, und in unſer Auge kommen: ſo gehört dazu ein niedriger Stand der Sonne am Himmel, und eine gewiſſe Lage des Tropfens gegen die Sonne und unſer Auge. Man wird daher im Sommer nie einen Regenbogen am Mittage, oder wenn die Sonne noch zu hoch, nemlich über 42. Grade am Himmel ſteht, erblicken können.

Eben daraus folgt es auch, daß nie zwey Perſonen eben denſelben Regenbogen ſehen, ſondern daß jeder einen andern, und in jedem Augenblicke einen andern ſieht. Denn es iſt unmöglich, daß die Strahlen aus einem Tropfen unter einerley Winkel in die Augen mehrerer Perſonen zugleich gelangen könnten. Dafür aber fallen fort und fort mehrere Regentropfen in der Luft nieder, aus welchen die Strahlen unter dem gehörigen Winkel andern Zuſchauern zugeworfen werden, ſo daß ein ieder

dieſes

dieſes prächtigen Anblicks genießen kann. Eine ähnliche Zurückwerſung und Brechung in höhern Tropfen verurſacht die Erſcheinung eines zweyten höhern Bogens, deßen Farben aber ſchwächer ſind, und eine umgekehrte Ordnung haben. Auch bey hellem Mondſcheine entſtehen bisweilen Regenbogen, die aber wegen der Schwäche des Mondslichts nicht ſo deutlich geſehen werden können. Man ſieht auch zuweilen nur ein Stück eines Bogens, wenn da die Tropfen fehlen, wo ſich das Uebrige bilden ſollte.

In der Luft befindet ſich eine außerordentlich große Menge von verſchiedenen Ausdünſtungen, welche von der Erde in dieſelbe empor ſteigen. Denn es dünſtet nicht allein das Waſſer beſtändig aus, ſondern auch die Kräuter, Blumen, Bäume, Menſchen und Thiere haben ihre eigene Ausdünſtung. Man kann alſo nicht daran zweifeln, daß in der Luft ſchwefelige, öhlichte, irdiſche und Salztheilchen vorhanden ſind. Es läßt ſich nicht läugnen, daß dergleichen Theilchen auch durch das Verbrennen der Körper mit dem Rauche in die Luft gebracht werden, und daß dieſe brennbaren Theilchen ſich mit den in der Luft befindlichen wäſſerigen Dünſten vermiſchen. Alſo iſt es kein Wunder, daß durch die Vermiſchung derſelben allerhand Feuergeſtalten in unſerm Dunſtkreiſe erzeuget werden, welche man feuerige Lufterſcheinungen nennt. Unter denſelben wollen wir der Sternſchnuppen, Irrlichter, Feuerkugeln, Nordſcheine und Gewitter vorzüglich gedenken. Die Sternſchnuppen ſind nichts anders, als die Entzündung der brennbaren Dünſte in einer zähen Materie, die in der obern Luft ſo lange fortſchieſſen, bis ſie in den feuchten Dünſten der untern Luft verlöſchen. Da ſcheint es uns dann in der Entfernung, als ob ein Stern vom Himmel fiele. Man bemer-

bemerket bey dem Anblicke dieſer Entzündung, daß die Materie jedesmahl ſeitwärts wegſchieſſet. Von dieſer ſchiefen Bewegung läßt ſich zur Urſache angeben, weil bey derſelben die entzündete Materie den wenigſten Widerſtand findet. Wegen der obern dünnen Luft kann ſie nicht in die Höhe ſteigen, und wegen der untern dicken Luft nicht ſenkrecht herunter fallen. Vielleicht folgt ſie nach dem Strome von leicht brennenden Dünſten in der Luft, und ſobald dieſe verzehrt ſind, fällt ſie wegen ihrer Schwere zu Boden. An dem Orte, wo der Sternſchnuppe niederfällt, findet man daher allemahl eine zähe und gallertartige Materie. Daß dieſe wirklich aus der Luft herunter falle, daran kann man deſto weniger zweifeln, da man ſie oft auf Bäumen und andern hohen Gegenſtänden antrifft, und es Leuten, die ſich des Abends oft unter freyem Himmel aufhalten, ſchon begegnet iſt, daß zur Zeit der Entſtehung eines Sternſchnuppens ihnen eine ſolche Materie vor die Füſſe gefallen iſt. Man muß ſich alſo billig wundern, wie dieſe Gallerte, die faſt ſo viel als ein Hühnerey ausmacht, und eine merkliche Schwere hat, in der ſo leichten Luft ſchweben könne. Allein man muß hiebey bedenken, daß dieſe Materie anfangs in der Luft mehr ausgedehnt ſey, und daß ihre Theile dadurch erſt näher an einander gebracht, und zu einer Gallerte werden, indem die damit vermiſchten brennbaren Dünſte ſich durch die Entzündung verzehren. Von ihrer plötzlichen Entzündung kann das elektriſche Feuer in der Luft, die Urſache ſeyn; denn es iſt bekannt, daß ſich durch die künſtliche Elektricität allerhand brennbare Dünſte, wenn ſie zuvor hinlänglich erwärmet werden, entzünden laſſen.

Der fliegende Drache iſt ebenfalls eine Entzündung der brennbaren Luft in einer Menge zäher Materien, die

ſich in der niedrigen Gegend des Dunſtkreiſes befinden, und wegen der damit vermiſchten Feuchtigkeit nicht im Augenblicke verlöſchen, ſondern als eine unförmliche Maſſe in der Luft fortgetrieben werden. Seine Bewegung iſt ſchlangenförmig, wegen der hoch und niedrig liegenden Theile, welche durch Elektricität und Reiben zum Leuchten und Brennen gebracht werden; und jedes Feuer, welches durch die Luft beweget wird, nimmt dieſe Geſtalt an. Wenn man mit einem brennenden Lichte oder mit einem andern Feuer ſchnell fortgeht: ſo folgt die Flamme auch ſchlangenförmig nach. So fliegen auch die Racketen. Er fliegt ſo lange fort, bis ſeine Theile verbrennt ſind, eher kann er nicht verſchwinden. Daß inzwiſchen dieſer feuerige Klumpen, wenn er über einer Stadt, oder über einem Dorfe ſchwebet, ſich öfters nach den Schornſteinen zieht, hat ſeine natürlichen Urſachen. Denn weil er ſelbſt aus Feuer beſteht, ſo zieht er ſich auch nach dieſer Materie. So ſiehet man von dem brennenden Lichte ſichtbar einen Theil zu dem eben ausgeblaſenen übergehen, und es wieder anzünden, wenn dieß nahe genug an jenes gehalten wird. Die Luft in den Schornſteinen iſt auch durch das auf dem Heerde den Tag über unterhaltene oder wohl noch befindliche Feuer verdünnt, und die Folge davon iſt, daß ſich die äußere Luft in denſelben hinein bewegt. Dadurch wird alſo ein kleiner Luftſtrom verurſacht, der in den Schornſtein fällt. Kommt nun der fliegende Drache in dieſe Gegend: ſo folgt er dem Luftſtrome, wird von demſelben mit fortgeriſſen, und in den Schornſtein geführt. Der Unſchuldigſte kann alſo das Schickſal haben, daß ein fliegender Drache in ſeinen Schornſtein fällt. Man ſieht ihn aber nie wieder herauskommen; denn ſein Feuer verlöſcht daſelbſt, und man findet an den Wänden die Ueberreſte

der

der Geſtalt, welche von Unwiſſenden für den Teufel gehalten wird. Man weiß es, daß in einer ſehr verdünnten Luft, das Feuer nicht brennen kann. Da nun in dem Schornſteine die Luft durch das Feuer auf dem Heerde ſehr ausgedehnt und verdünnt iſt: ſo muß die Entzündung nothwendig verlöſchen, und der Drache alſo unſichtbar werden, ſobald er ſich in denſelben herabſenket.

Eine ähnliche Bewandtniß hat es mit den feurigen Kugeln, die man bisweilen durch die Luft fahren ſiehet. Sie ſind nichts anders als Klumpen, die aus zähen und wäſſerigen Materien beſtehen, in welchen die brennbare Luft durch Reiben und Luftelektricität entzündet iſt, oder leuchtet. Einige verſchwinden ohne, andere mit einem Knalle, nachdem ſie ſo geſchwinde wie eine Rackete auf die Erde niederfallen, und in viele Sterne zerſprungen ſind. In Anſehung ihrer Größe ſind ſie ſehr verſchieden, und da, wo ſie hinfallen, findet man gemeiniglich eine zähe gallertartige Feuchtigkeit. Wahrſcheinlicher Weiſe kommt es bloß auf eine gewiſſe Beſchaffenheit oder Bewegung der Luft an, daß aus einer ſolchen feuerigen Kugel ein fliegender Drache werde; denn wenn ſie nicht ſogleich auf die Erde niederfällt, ſondern ſich in der Höhe weiter fortbewegt: ſo wird ſie, wie iedes fortbewegte Feuer, einen feuerigen Schweif nachziehen, und dann der Drache heißen. Die geſchäftige oder durch Angſt und Vorurtheile geblendete Einbildung kann in dieſem Falle gar leicht ihr Weſen treiben, und dem getäuſchten Menſchen allerley Schreckgeſtalten vorgaukeln, und ihn zu allerley bangen Ahndungen Anlaß geben. Allein dieſe Begebenheit; welche ſich nach Erſchaffung der Welt Millionenmahlen zugetragen hat, bedeutet weiter nichts, als daß Dünſte aus der Erde in der höchſten Luft ſich ſammeln, ſich durch ihre innere Bewegung entzünden,

leuchtend niederfallen, und mit oder ohne Knall zerſpringen.

Auch an der Erde entſtehen bisweilen gewiſſe Lichtgeſtalten, welche für unwiſſende Menſchen furchtbar ſind. Unter denſelben iſt der Irrwiſch, oder der ſogenannte feurige Mann am bekannteſten. Eine ſolche Feuergeſtalt iſt nun weiter nichts als eine Maſſe von Sumpfluft, oder von andern brennbaren Dämpfen, die ſich nahe an der Erde entzünden, und eine Zeit lang brennen. In den Sümpfen iſt immer ein beträchtlicher Vorrath von brennbarer Luft anzutreffen, welche ſich ſehr leicht entzündet, wenn man ſie aus einer Bouteille an ein Licht fahren, oder einen elektriſchen Funken auf ſie fallen läßt. Außerdem erfolgt dieſe Entzündung ohne Kunſt, wenn ſie ſich mit der natürlichen Luft des Dunſtkreiſes in einem gewiſſen Grade vermiſcht. Der Irrwiſch entſtehet alſo, indem ſich die Sumpfluft entzündet, und eine Zeit lang fortbrennet. Hieraus erhellet, daß die Irrwiſche an ſolchen Orten ihren Urſprung haben, wo viele faulende Dinge vorhanden ſind, wie in den Sümpfen und Moräſten, ingleichen auf den Kirchhöfen, und an ſolchen Orten, wo Schlachten geliefert wurden, weil daſelbſt viele brennbare Luft vorhanden iſt. In der Ferne ſcheint der Irrwiſch die Geſtalt einer Luftflamme zu haben; der Reiſende ſieht ihn daher oft für ein wirkliches Licht an und folgt ihm, in der Hoffnung, nach einem Dorfe zu kommen. Man darf ſich alſo nicht darüber wundern, wenn der Wanderer, welcher nur nach dem Lichte, und nicht nach dem Wege hinſieht, endlich in ein Loch fällt; und wenn er demſelben weiter folgt, in einen Moraſt, oder überhaupt an einen ſolchen Ort geräth, wo viele Dünſte aufſteigen, und daher die Irrlichter am meiſten ſich aufhalten und ſichtbar werden. Dieſe feuerige Erſchei-

ſcheinung, welche von der Größe einer ſtarken, aber blaſſen Lichtflamme ſind, wird durch die geringſte Bewegung der Luft fortgeführt, weil ſie nichts iſt als brennbare Sumpfluſt; daher kommt es, daß ſie bald hier, bald dort aus einander und wieder zuſammen fliegen. Die Luft iſt eine ſo feine und ſo leicht bewegliche Materie, daß eine jede in ihr hervorgebrachte Veränderung ſogleich auf ſie wirket; und das Irrlicht, welches in der Luft wie Oehl auf dem Waſſer ſchwimmt, muß dieſer Bewegung ſo nothwendig folgen, als ein Stückchen Kork dem Zuge eines forteilenden Stromes. Der Irrwiſch fliehet denjenigen, welcher ihn verfolgt, und folgt dem nach, der vor ihm fliehet. Die Urſache davon iſt leicht einzuſehen. Wenn man auf den Irrwiſch zugeht: ſo wird die Luft von der vordern Fläche des menſchlichen Leibes gegen den Stand des Irrwiſches hingeſchoben, und ihr alſo eine Bewegung von uns hinweg beygebracht. Wenn man aber die Flucht vor ihm ergreift: ſo wird die Luft immer zertheilet. Wir machen in dieſem Falle mit der ganzen Maſſe unſers Körpers einen luftleeren Raum hinter uns, in welchen die elaſtiſche Luft ſchnell eindringt, und folglich eine Bewegung nach unſerm Rücken zu macht. Das Irrlicht muß als Luft dieſem Luftzuge folgen, und alſo immer hinter uns herkommen. Aus ſeiner Beſchaffenheit läßt es ſich auch begreifen, warum die Fuhrleute und manche andere abergläubiſche Menſchen auf die Gedanken gerathen ſind, daß man ſich die Irrwiſche am leichteſten vom Halſe ſchaffen könne, wenn man eine tüchtige Ladung von Flüchen auf ſie abdrückt. Denn wenn jemand flucht: ſo ſtößt er die Luft von ſich, und mit derſelbigen auch den Irrwiſch. Eben ſo wird er auch fortgejagt, wenn man nach der Gegend hin, wo das Irrlicht erſcheint, mit einer Peitſche ſtark klatſchet. Wer aber thöricht genug iſt, ſich durch

das Bethen von dem Irrwiſche retten zu wollen, der zieht die Luft ängſtlich an ſich, und der von ihm gefürchtete feuerige Mann, der jedem Lüftchen folgt, muß ihm alsdann näher kommen. Sie ſehen hieraus, wie lächerlich es iſt, wenn manche abergläubiſche Leute die Irrwiſche für Geſpenſter, oder für die Seelen ſolcher Verſtorbenen halten, welche des anſtoßenden Nachbars Feld und Wieſen durch Verſetzung der Markungen verengert, und ihre eigenen erweitert haben. Sie ſind weder dieß noch böſe Geiſter, die durch ihr Näherkommen den Menſchen vom Bethen abhalten und zum Fluchen reitzen wollten; ſonſt würden ſie ſich vor der Peitſche des Fuhrmanns, welche die Luft in Bewegung ſetzt, nicht fürchten, und nicht davor entfliehen. Scheue Pferde gehen zwar durch, wenn ſich ihnen Irrwiſche nähern; aber dieß würde auch geſchehen, wenn man mit mehreren Laternen auf ſie zuginge.

Eine ſehr prächtige Lufterſcheinung iſt das Nordlicht, welches man an dem nördlichen Horizonte meiſtens im Herbſte und im Winter erblickt, und welches ſchon oft dem Aberglauben zu ausſchweifender Furcht und zu ungegründeten Prophezeyungen Anlaß gegeben hat. Das Nordlicht ſtellet ſich unſern Augen an dem nördlichen Himmel unter einem hellen Scheine dar, in welchem ſäulenförmige und wallende Strahlen entſtehen, die ſich von dem Geſichtskreiſe bis an den hohen Himmel erheben, und bisweilen mit einer ſehr großen Geſchwindigkeit fortſchießen. In unſern Gegenden wird das Nordlicht nie ganz vollſtändig, und in den mittäglichen Ländern wird es gar nicht geſehen. In den nördlichen Gegenden aber erſcheint es faſt alle Nächte in ſeiner ganzen Schönheit, und trägt bey der langen Abweſenheit der Sonne nicht wenig zur Erhellung der dunkeln Nächte bey.

Ueber

Ueber die Entſtehung des Nordlichts ſind die Naturkundiger nicht einerley Meynung. Die ältern bildeten ſich ein, es komme von dem Sonnenlichte her, welches bey Nacht ſeinen Widerſchein gegen Norden werfe, und die daſelbſt befindlichen Dünſte und Wolken erleuchte. Wie kann aber dieß ſeyn, da Nordſcheine gerade alsdann am häufigſten ſind, wenn die Sonne in der ſüdlichen Hälfte verweilet, und den Nordpol nicht beleuchtet? Neuere haben es für eine Entzündung der feinſten feurigen Dünſte in der höchſten Luft gehalten. Es müſſen noch mehrere Beobachtungen angeſtellt werden, bis man in dieſer Sache mit Gewißheit etwas beſtimmen kann. Indeſſen ſcheint mir folgende Erklärung eines ſcharfſinnigen Naturforſchers die Sache ſehr gut zu erläutern. Es iſt keinem Streite unterworfen, daß die Luft zu denjenigen Materien gehöre, welche die urſprüngliche Elektricität durchs Reiben oder durch jählinge Erwärmung und Erkältung aus ſich ſelbſt hervorbringen. Wenn alſo heitere Witterung iſt: ſo kann die Sonne die Luft unſerer Gegenden am Tage merklich erwärmen; woraus unfehlbar folgen muß, daß ſie in eine innere Bewegung gerathe, und ihren brennbaren Dünſten Gelegenheit gebe, ſich wirkſam zu bezeigen, d. h. die Luft wird elektriſch. Aber höher in Norden iſt die Sonne wegen der ſchiefen Richtung ihrer Strahlen weit weniger wirkſam als bey uns. Sie dehnt daſelbſt die Luft nicht merklich aus, ſondern gibt vielmehr zu, daß ſie ſich daſelbſt viel dichter als bey uns zuſammen ziehen und erhalten kann. Dieſe Erkältung geſchiehet vorzüglich bald nach dem Anfange des Herbſtes ſehr plötzlich, weil da die Sonne von dem hohen Norden auf einige Zeit gänzlich Abſchied nimmt; daher auch wahrſcheinlicher Weiſe um dieſe Zeit die Nordſcheine ihren Anfang nehmen; denn die Luft iſt alsdann

daſelbſt bejahend, und weiter nach uns zu verneinend elektriſch. Alſo ertheilt die nördliche Luft der ſüdlichen ihre Elektricität in Geſtalt weißer Lichtſtröme, die ganz über der Atmoſphäre, wo faſt gar keine Luft mehr iſt, wegfahren, und in die verneinend elektriſchen Luftſchichten einſtrömen, die ſich über unſerm Haupte befinden. Denn da, wo die Elektricität einen luftleeren Raum findet, geht ſie allezeit gern hindurch. Daß das Nordlicht eine elektriſche Erſcheinung ſey, erhellet auch daraus, daß man es mit verdünnter trockener Luft in einer elektriſirten Glasröhre im Kleinen nachmachen kann. Man hat überdieß bey Nordlichtern die Luft ſtark elektriſch gefunden, und Abweichungen an der Magnetnadel bemerkt, die auch aus der Elektricität ihren Urſprung haben können. Gelbroth erſcheinen dieſe elektriſchen Ströme bey einem Nordlichte bloß deswegen, weil ihr Licht in der Atmoſphäre gebrochen, und in Farben aufgelöſt wird, ehe es zu uns gelangt. Weil ſie den luftleeren Raum ſuchen: ſo entſtehen ſie allezeit in ſehr großen Höhen, indem ſie zuweilen wohl hundert Meilen weit von der Erde entfernt ſeyn können. Das Nordlicht iſt alſo eine ganz natürliche Luftbegebenheit. Frey von den Beängſtigungen des Aberglaubens wollen wir dieſes ſtrahlende Licht, ſo oft wir es erblicken, mit Vergnügen betrachten, und uns einer ſo prächtigen Erſcheinung freuen.

Den Mann, der Gottes Vorſicht traut,
Erſchreckt kein Himmelszeichen.
Nur Wonne iſt, wohin er ſchaut,
Und Schreckenbilder weichen.

Achtzehnte Vorleſung.

Von dem Gewitter.

Das Gewitter iſt unſtreitig eine der prächtigſten, aber auch zugleich eine der fürchterlichſten Naturerſcheinungen. Wenn ſich daſſelbe nähert: ſo ſcheinen alle Elemente im Kampfe begriffen zu ſeyn, die ganze belebte Natur erſchrickt, die Luft erſchlafft, erſchwert das Athemhohlen, und über den ganzen Himmel verbreitet ſich eine dicke Nacht. Wenn wir aber über dieſe feyerliche Naturerſcheinung aufmerkſam nachdenken, und uns ihre Entſtehungs- und Wirkungsart beſſer bekannt machen: ſo werden wir auch dadurch mit Bewunderung einer ſo majeſtätiſchen Naturbegebenheit erfüllt, und zur Anbetung des Schöpfers ermuntert werden, welcher jeder Kraft ihre Wirkung, jeder Wirkung ihre Geſetze angewieſen, und alles auf das herrlichſte zum Beſten ſeiner Geſchöpfe eingerichtet hat.

Seit dem man in der Lehre von der Elektricität ſo wichtige Fortſchritte gemacht hat, kam man durch ſehr natürliche Schlüße und Beobachtungen auf den Gedanken, daß Blitz und Donner und die fürchterlichen Erſcheinungen, von welchen ſie bisweilen begleitet ſind, von der elektriſchen Materie ihren Urſprung hätten, und daß die Natur hier dasjenige im Großen bewirke, was die Naturforſcher durch ihre Verſuche im Kleinen thun. Anfänglich wurden die Philoſophen, deren ſcharfſinniger Beobachtungsgeiſt auf dieſen natürlichen Gedanken fiel, für Schwärmer gehalten, welche ſich einbildeten, eine gewiſſe Aehnlichkeit zwiſchen den Erſcheinungen des Donners

ners und der Elektricität zu finden; und man glaubte, ſie ſuchten damit nur ihre Unwiſſenheit in Anſehung der Entſtehung des Donners und des Blitzes zu bedecken. Allein gegenwärtig iſt es unter den Naturforſchern eine ausgemachte Sache, daß keine Vermuthung ſo viel für ſich hat, als diejenige, welche die Wirkungen des Donnerwetters und der Elektricität aus einer gemeinſchaftlichen Urſache ableitet, und daß alle andere Erklärungen dieſer großen Naturbegebenheiten grundlos ſind.

Unzählige Verſuche überzeugen uns, daß man die elektriſche Materie überall antrifft, daß ſie mit den Dünſten von der Erde in die Höhe ſteiget, ſich öfter in den Wolken anhäufet, und mit dem Regen, Thau und Nebel wieder herab fließt, und nicht allein im Wetter, ſondern auch in andern Wolken ſich aufhalte; und ihre Wirkungen zu verſchiedenen Zeiten und auf verſchiedene Art äußere. Hat ſich nun dieſe elektriſche Materie, welche ein überaus flüſſiges Weſen, viel feiner als die Luft und mit einer weit größern Ausdehnungskraft begabt iſt, in einer Luftgegend ungewöhnlich angehäuft, oder wird ſie in der andern durch irgend eine Naturveränderung ungewöhnlich vermindert: ſo kann ſie mit der elektriſchen Materie in den nächſt liegenden Körpern das Gleichgewicht nicht mehr halten, wozu ſie jedoch ein beſtändiges Beſtreben hat. Bliebe dieſe Materie in der ganzen Natur immer im Gleichgewichte, ſo könnte nie ein Gewitter entſtehen. Der Schöpfer aber hat es ſo eingerichtet, daß ſie ſich zu einer Jahrszeit mehr als zu der andern in der Luft anhäufen und dadurch der Natur auf mannichfaltige Art nützlich werden muß. Eben dadurch aber, daß dieſe Materie ſich zu gewiſſen Zeiten an einem Orte mehr anhäuft, muß ſie natürlicher Weiſe an einem andern deſto beträchtlicher vermindert werden, da ſie ſonſt

in ihrem natürlichen Zuſtande gleich verbreitet iſt. Sie ſucht daher, wie die Luft, ihr Gleichgewicht wieder herzuſtellen, wenn es aufgehoben worden iſt, und bemühet ſich in die Zwiſchenräumchen der kleinſten Körper einzudringen, die etwa davon leer ſind, und ſie zu erfüllen. Gemeiniglich geſchiehet dieſes ohne Gewalt und Heftigkeit, indem ſie durch Regen und Thau ſich in andere Körper ergießet, und dadurch ihren natürlichen Zuſtand wieder erlangt. Aber wenn die trockne Luft als ein urſprünglich elektriſcher Körper dieſen allmähligen Uebergang der in einer Wolke angehäuften elektriſchen Materie verhindert, und die Störung ihres Gleichgewichts groß wird: ſo ſucht ſie ſich in dieſes durch heftige Ausbrüche wieder zu ſetzen; und dann entſtehet ein Donnerwetter. Wie in der Luft nach einer Störung ihres Gleichgewichts heftige Bewegungen entſtehen, die man Sturmwinde nennt: ſo wird auch durch die Anhäufung der elektriſchen Materie in dem einen, und durch ihren plötzlichen Uebergang in einen andern Ort ein heftiger Sturm in ihr verurſacht. Iſt in einer Gewitterwolke dieſe Materie mehr angehäuft als in einer andern benachbarten Wolke, oder in den Körpern auf der Erde, die ihr nahe ſind: ſo bricht ſie mit Gewalt heraus, theilet ihren Ueberfluß der andern Wolke mit, welche Mangel daran leidet, oder den ihr nächſten Körpern auf der Erde, und der dabey erſcheinende Lichtſtrahl wird der Blitz genannt. Da nun dieſe heftige Bewegung mit einer ſtarken Erſchütterung der Luft verbunden iſt: ſo entſteht daraus ein fürchterliches Getöſe, welches der Donner heißt. Oft, ja faſt allemahl geht die gedachte elektriſche Materie durch etliche Wolken hindurch, weil ſie immer von der einen zur andern fortgelockt wird, welches aber überaus geſchwinde geſchiehet, indem ſie in einer einzigen Secunde

 wohl

wohl durch hundert verſchiedene Wolken fährt, wenn ſo viele zugegen ſind. Der Uebergang dieſer elektriſchen Materie, oder des Blitzes aus der einen Wolke in die andre, wird allemahl von einem heftigen Knalle begleitet. Wenn elektriſche Wolken tief gehen, und unterweges bey Gebäuden, woran ſich viel Metall befindet, oder an Waſſer und Wäldern, wie auch bey andern feuchten Materien nahe vorbey gehen: ſo locken dieſe bisweilen ebenfalls einen groſſen Funken aus ihnen herab. Sobald nun ein ſolcher Funken einen Baum, oder ein Gebäude erreicht, dann fährt er nicht etwa darin herum, um hier eine Fenſterſcheibe zu durchlöchern, dort die goldnen Ziffern an der Uhr zu verbrennen oder hier durch das Schlüſſelloch herein, und dort wieder hinaus, wie man ehehin geglaubt hat; ſondern er verbreitet ſich vielmehr auf einmahl durch das ganze Haus, und macht es durch und durch elektriſch; vorzüglich aber das darinn befindliche Metall, indem alle Nägel und Thürſchlöſſer gleichſam mit Feuer umgeben zu ſeyn ſcheinen, welches aber augenblicklich wieder verſchwindet, weil die Elektricität aus dem Hauſe in den Erdboden übergehet.

Daß dieſes die wahre Erklärungsart von dem Donnerwetter ſey, dieſes lehren uns viele Verſuche, die man darüber angeſtellt hat. Denn zur Zeit eines Gewitters gehen in der Luft elektriſche Wirkungen vor, und man kann alsdann die Körper ohne Maſchine elektriſiren. Man nimmt z. B. eine eiſerne Stange, oder ein andres Metall, und ſetzt es auf Glas, oder auf einen andern urſprünglich elektriſchen Körper, ſo daß, wenn die Stange elektriſch wird, die Elektricität nicht herausſtrömen, oder in denjenigen Körper übergehen kann, auf welchem die Stange ruhet. Sobald nun ein Gewitter entſteht, und die Wolken, welche den Zunder des Blitzes in ſich

ent-

enthalten, über der Stange zu ſtehen kommen: ſo entdeckt man an ihr eine ſehr ſtarke Elektricität, welche weit ſtärker iſt, als diejenige, die man durch die Kunſt hervorbringen kann; ſo, daß, wenn man die Hand oder einen andern leitenden Körper an die Stange bringt, man nicht nur einen Funken, ſondern einen ſehr lebhaften Blitz, mit einem dem Donner ähnlichen Knalle herausfahren ſieht, wovon der Menſch, der ſeine Hand hinhielte, einen ſo heftigen Schlag bekommen würde, daß er ihn nicht aushalten könnte. Aber ſo weit darf die Neugierde nicht gehen, und man hat Urſache, auf ſeiner Hut zu ſeyn, und ſich der Stange zur Zeit eines Ungewitters nicht zu nähern. Ein gewiſſer Profeſſor zu Petersburg, Namens Richmann, hat uns davon ein trauriges Beyſpiel gegeben. Als man zwiſchen den Erſcheinungen der Elektricität und des Gewitters eine ſo genaue Verwandtſchaft wahrgenommen hatte, errichtete dieſer Naturforſcher, um ſich deſto beſſer durch Verſuche davon zu überzeugen, oben auf ſeinem Hauſe eine eiſerne Stange, welche unten in eine Glasröhre geſteckt, und ſo noch auf einer Maſſe von Pech befeſtiget war. An die Stange band er einen Meſſingdraht, welchen er bis in ſein Zimmer leitete, damit ſich die Elektricität dem Drahte mittheilen möchte, und er die Wirkungen auf ſeinem Zimmer beobachten könnte. Es verſteht ſich, daß dieſer Meſſingdraht dergeſtalt durch gewiſſe Löcher herabgeführt wurde, daß er nirgends etwas anders berührte, als Glas, Pech, oder Seide, damit die Elektricität nicht daraus abgeleitet wurde. Bey dieſer Verrichtung erwartete er ein Gewitter, welches zu ſeinem Unglücke bald entſtand. Man hörte in der Ferne donnern. Herr Richmann war ſehr aufmerkſam auf ſeinen Meſſingdraht, um zu ſehen, ob er daran kein Zeichen der Elektricität bemerkte. Als

das Gewitter näher kam, glaubte er mit Recht, daß er ſich in Acht nehmen, und ſich dem Drahte nicht unvorſichtiger Weiſe nähern müßte. Aber aus Verſehen näherte er ſich demſelben mit ſeiner Stirne, und bekam einen ſo heftigen Schlag, daß er davon todt zur Erde niederfiel.

Hat ſich die elektriſche Materie in einer Wolke angehäufet, und ſtößt ſie auf unelektriſche Wolken, oder auf andere entferntere Körper, auf Bäume, Thurmſpitzen ꝛc. ſo erfolgt dann der Funke und die Entladung der elektriſchen Materie. Der Bliß bricht dabey offenbar aus den Wolken hervor, man mag ihn beobachten, von welcher Seite man will, man mag auf einem Berge über den Wetterwolken, oder unten am Fuße deſſelben ſtehen; gleichwohl aber ſchlägt er nach verſchiedenen Richtungen, wohin er eben durch den Mangel der Elektricität gezogen wird. Wenn ein Wald oder Waſſer u. ſ. w. mehr elektriſch, die Luft hingegen weniger elektriſch iſt; ſo kann der Bliß auch wohl gegen die Wolken hinaus ſchlagen, wie man in Italien bemerkt haben will, indem gleichſam kleine Flammen aus dem Erdboden in die Höhe geſtiegen, und mit großem Krachen in die Luft gefahren ſeyn ſollen.

An warmen Sommerabenden bemerkt man bisweilen an dem Horizonte gewiſſe Entzündungen, welche ganz in der Stille über einen beträchtlichen Theil des Himmels eine Flamme verbreiten, deren Anblick furchtbar, aber nicht gefährlich iſt. Man nennt dieſe Entzündungen das Wetterleuchten, worauf kein Donner folgt wie bey den Blißen. Oftmals ſind auch zwiſchen den eigentlichen Blißen ſolche Entzündungen, auf welche man keinen Donner höret, ob gleich ſolche Ungewitter bisweilen ſo feurig ſcheinen, daß man glauben möchte, die ganze Na-

tur

tur ſey in Gefahr, in Brand zu gerathen. Sind es nun bloß einzelne Entzündungen, auf welche kein Donner gehöret wird: ſo können ſie wohl bloß von Entzündungen ſchwefeliger und ölichter Dünſte in der höhern Luft herkommen. Sind ſie aber häufiger: ſo iſt dieß nur der Widerſchein eines entfernten Gewitters, von welchem man das Leuchten der Blitze ſehen, aber den Schall des Donners wegen der zu großen Entfernung nicht hören kann. Denn man kann einen Blitz, der nur eine Viertelmeile hoch iſt, über zwey und zwanzig Meilen weit ſehen; den Donner aber höchſtens nur drey Meilen weit hören.

Die Wirkungen des Blitzes ſind oft eben ſo ſonderbar als betrübt. Man ſagt: das Wetter ſchlägt ein; eine Redensart, welche bekannt, aber ſehr zweydeutig iſt. Der gemeine Mann verſteht darunter den Erfolg, da der Blitz ein Gebäude, einen Menſchen, oder ſonſt einen Gegenſtand trift, und bald lebendige Geſchöpfe verletzet oder tödtet, bald lebloſe Dinge zerſchmettert oder entzündet. Wenn man der Sache genauer nachgehet: ſo findet man, daß nicht alle Blitze die Erde erreichen, ſondern daß die erhizte Materie der Blitze ſchon oft in der Luft aus einander fährt, noch ehe ſie den Erdboden erreichen, und alsdann ſchaden ſie nichts. Aber alle diejenigen Blitze, welche die Erde erreichen, ſchlagen ein. Daraus folgt indeſſen keinesweges, daß ſie alle Schaden anrichten. Die leeren Plätze, wo weder Häuſer noch Menſchen ſind, nehmen den größten Raum ein. Es können alſo wohl tauſend Blitze herab fallen, welche entweder in die Erde, in das Waſſer, in Bäume, oder ſonſt in unbewohnte und unangebaute Gegenden treffen, ohne daß dadurch ein Schaden angerichtet würde. Man hat aus der Menge der Blitze und der getödteten Menſchen eine Berechnung gezogen, aus welcher man es

ab-

abnehmen kann, daß unter 30000 Blitzen kaum einer einen Menſchen tödte. In London hat man die Bemerkung gemacht, daß unter 375000 Geſtorbenen nur einer geweſen, welcher von den Blitzen erſchlagen wurde. Selbſt die Hälfte von Blitzen, welche auf Gebäude fahren, zündet nicht, und es giebt Orte, wo bey Menſchen Gedenken kein Blitz eingeſchlagen hat.

Es iſt ein großes Vorurtheil, wenn man glaubt, daß der Donner eben ſo ſchädlich, oder wohl gar noch ſchädlicher ſey als der Blitz; daher viele Menſchen ſich vor dem Donner mehr als vor dem Blitze zu fürchten pflegen. Wenn ein Menſch im Wetter zur Ewigkeit hinüber geholt wird; ſo ſagt man gemeiniglich: der Donner hat ihn erſchlagen, und ſchreibt ihm alſo ein Unglück zu, an welchem er ſchlechterdings nicht Schuld iſt. Der Schall (und der Donner iſt ein bloßer Schall) tödtet Niemand, obſchon die Furcht vor der ſchrecklichen Gewalt deſſelben tödtlich werden kann. Der Donner iſt vielmehr als ein wohlthätiger Bothe zu betrachten, welcher es uns nicht nur mit lauter Stimme ankündiget, daß wir der Gefahr des Blitzes entgangen ſind; ſondern uns auch wirklich dadurch oft zum Troſte gereichen kann, daß er uns beſtimmt, wie weit die Gefahr eines treffenden Blitzes noch von unſerm Haupte entfernt ſey. Der Soldat, welcher die Kanone, die man gegen ſeinen Kopf richtete, knallen hört, iſt nicht getroffen, und der Menſch, welchem der Donner zu Ohren kommt, iſt nicht von dem Vater dieſes Donners, von dem Blitze gerührt. Die Geſchwindigkeit des Lichtes iſt in einer ſolchen Entfernung, welche der Blitz von uns hat, ein wahres Nichts, faſt ein untheilbarer Augenblick. Der Schall aber bewegt ſich weit langſamer fort, und braucht ungefähr zwölf Secunden, bis er eine deutſche Meile zurück bringt.

Wenn nun zwölf Secunden vergehen, ehe der Donner gehöret wird: ſo iſt er noch eine deutſche Meile weit entfernt. Verfließen nur ſechs Secunden zwiſchen dem Blitze und dem Donner: ſo iſt er nur noch eine halbe Meile weit von uns. Da man nun auf jede Secunde einen Pulsſchlag rechnen kann: ſo darf man nur bey Erblickung des Blitzes die Pulsſchläge zählen bis der Donner gehöret wird, um darnach die Entfernung des Gewitters zu beſtimmen. Kann man noch ſechs bis ſieben Pulsſchläge von der Zeit an zählen, da man den Blitz ſiehet, bis man den Donner hört: ſo kann man ſicher annehmen, daß das Gewitter noch eine halbe deutſche Meile entfernt iſt; zählt man noch zwölf bis vierzehn Pulsſchläge: ſo iſt es noch eine ganze deutſche Meile weit entfernt. Wenn aber Blitz und Schlag, welche immer zu gleicher Zeit entſtehen, unmittelbar auf einander folgen: ſo ſchlägt es in der Nähe ein, und die Gefahr iſt alsdann nahe über unſerm Haupte.

Hier muß ich noch ein ſehr gemeines Vorurtheil beſtreiten, welches viele veranlaßt, zu glauben, daß alsdann, wenn das Wetter einſchlägt, ein Stein mit der größten Heftigkeit aus der Luft herabgeſchleudert werde, den ſie einen Donnerkeil nennen. Die große Kraft, welche der Blitz überall äußert, indem er Thürme und Mauern zerſchmettert, und Eichen zerſplittert, iſt wohl Urſache daran, daß man ihm einen Donnerkeil zugeordnet hat, deren man auch mehrere gefunden haben will. Dergleichen in der Erde gefundene Steine ſind bald größer bald kleiner, ſehen theils ſchwarz, theils aſchgrau aus, gehen unten ſcharf zu, und haben gegen die ſtärkere, andre Seite ein Loch, durch welches ein Stiel geſteckt werden kann. Dieſe ihre Geſtalt beweiſet es hinlänglich, daß ſie ehemals von den alten Völkern gemacht wurden, welche

che ſich dieſer ſpitzig zulaufenden Hämmer als Streitkolben bedienten, um einander damit in ihren Kriegen die Köpfe einzuſchlagen; oder ſie auch vielleicht als Opfermeſſer gebrauchten; denn einige ſind dünn und ohne Loch, aber ſehr ſcharf, und liegen gut in der Hand, woraus die leztere Art ihres ehemaligen Gebrauchs wahrſcheinlich wird. Auch Belemniten, die unter die Verſteinerungen gehören, mögen oft für Donnerkeile gehalten worden ſeyn. Ob man gleich aus Feuerſteinen ſcharf geſchliffene Keile vorzeigt, und ſie für Donnerkeile ausgiebt, die aus den Wolken fallen: ſo begreift man doch leicht, daß es wider alle Regeln der Schwere iſt, wenn ſich ein Stein in der Luft erzeugen ſollte, weil er vermöge ſeiner Schwere herab ſinken würde, noch ehe er zu einiger Vollkommenheit gelangte. Da der Blitz ein elektriſcher Strahl iſt: ſo kann mit ihm kein Donnerſtrahl herunter fahren. Würde das Zerſchmettern der vom Blitze getroffenen Bäume durch einen ſolchen Stein verurſacht: ſo müßte ein Menſch davon in Stücke zerſchlagen werden. Man findet aber an einem auf ſolche Art Erſchlagenen keine Spur von einer Wunde. Indeſſen iſt es nicht zu läugnen, daß durch den Blitz auf der Erde ein Stein zuſammengeſchmolzen werden könne; aber das iſt ja kein Donnerkeil; und wenn das geſchieht: ſo hat ein ſolcher Stein bey weitem die Form und die Härte nicht, die ein vorgegebener Donnerkeil hat.

Viele Leute reden auch von einem kalten Schlage, oder auch von einem Waſſerſtrahle, wie ſie ihn nennen, welcher nach ihrer Meinung ein ſolcher Donnerſtreich ſeyn ſoll, deſſen Feuer nicht zünden kann, oder vielmehr durch deſſen Kälte das Feuer wieder ausgelöſcht werden ſoll, welches vorher durch den Blitzſtrahl entſtanden war. Allein dieſer Ausdruck iſt ſo widerſprechend, als wenn man

von

von einem warmen und kalten Flintenſchuſſe reden wollte. Jeder Blitzſtrahl, er mag zünden oder nicht, iſt ein heftiger Ausbruch der elektriſchen Materie. Zuweilen aber folgen zwey Blitzſtrahlen unmittelbar und ſchnell auf einander, da denn der zweyte wieder auslöſcht, was der erſte angezündet hatte. Dieß geſchieht aber bloß durch die dabey entſtandene ſchnelle Ausdehnung und Verdünnung der Luft, wodurch die Flamme auf eben die Art, wie das Feuer in einem Schornſtein durch einen Flintenſchuß ausgelöſchet wird.

Diejenigen Menſchen, welche im Wetter auf eine gewaltſame Art ihr Ende finden, ſterben nicht alle auf einerley Art. Ein ſchwacher Geiſt kann durch den heftigen Blitz, und durch den gewaltig rollenden Donner leicht ſo in Furcht und Schrecken verſetzet werden, daß der Tod daraus erfolget.

Andere Menſchen werden durch die plötzliche Ausdehnung der Luft, welche der Blitz verurſacht, getödet oder vielmehr erſtickt. An ihrem Körper entdeckt man keine gewaltſame Verletzung. Sie ſind nicht von der Materie des Blitzes berühret worden. Vielleicht wurde mancher auf dieſe Art getödtet, weil er nicht die gehörigen Regeln und Mittel der Vorſichtigkeit, welche ich noch empfehlen werde, angewendet hat. Durch eine große Hitze wird, wie wir es ſchon wiſſen, die Luft ſo ſehr verdünnt, daß man nicht mehr in ihr leben kann, und daß bey dem aufgehobenen Gleichgewichte eine eingeſperrte Luft mit großer Gewalt ausgedehnet wird. Eine ſolche eingekerkerte Luft zerſprengt mit unglaublicher Kraft ein Glas, welches im luftleeren Raume ſtehet; eine ſtarke große Blaſe zerreißet mit einem betäubenden Knalle, wenn man die Federn der in ihr befindlichen Luft mit Hülfe der Hitze anſtrenget. Dieſes zuſammengenommen lehret uns die Art und Weiſe,

wie

wie der Menſch oft im Wetter umkomme. Der ſchwüle Himmel hat zur Zeit des Ungewitters die innere Luft in dem menſchlichen Körper arbeitſamer gemacht, als ſie ſonſt iſt. Ein gewiſſes drückendes Gefühl gibt uns davon hinlängliche Nachricht. Der Bliß fährt nahe bey einem Menſchen vorbey, und tödtet ihn, ohne ihn zu verletzen. Wie ging dieſes zu? durch das heftige Feuer des Blitzes wurde die Luft, in welcher er hinfuhr, und wo der Menſch ſtand, ſo verdünnt, daß dieſer ſich plötzlich in einem luftleeren Raume befindet. Nun würde der nur wenige Augenblicke dauernde Mangel der Luft den Menſchen nicht ſogleich tödten können, da ſie ja von allen Seiten ſchnell herbey eilt, um das aufgehobene Gleichgewicht wieder herzuſtellen. Aber die zwiſchen den Eingeweiden des menſchlichen Körpers befindliche Luft wird in eben dem Augenblicke ſo ſtark angeſtrengt, als die Luft von außen verdünnet worden iſt. Auch die Luft in dem Geblüte und in den kleinſten Gefäßen dehnet ſich ſchnell und gewaltſam aus. Wie leicht iſt unter dieſen Umſtänden eine Zerſprengung in dem Gehirne geſchehen, ſo daß der Menſch vom Schlage getödtet wird?

Bisweilen iſt es auch ſchon geſchehen, daß erwachſene Perſonen in einem Zimmer, durch welches ein Bliß fuhr, getödtet wurden, die vorhandenen Kinder aber beym Leben blieben. Ich habe es ſo eben geſagt, daß viele unter den vom Blitze getödteten aus Mangel an Luft, oder wegen ihrer allzuheftigen Verdünnung ſterben, und wie der Menſch im Waſſer erſticken. Dieſe Erſtickung iſt bey Erwachſenen leichter möglich als bey Kindern. Der Mangel der Luft hemmt den Umlauf des Geblüts, ohne welchen das natürliche Leben nicht beſtehen kann. In dem Mutterleibe lebet das Kind ohne den Gebrauch der Lunge, ohne Einathmen der Luft. Das

Ge-

Geblüt tritt durch das eyrunde Loch von einer Herzkammer in die andre. So lange dieſe Oeffnung ungeſchloſſen iſt, kann der Menſch leben, ohne Luft durch die Lunge zu ſaugen. Dieſe Oeffnung wächſet nicht in den erſten Tagen zu; bey manchen Menſchen währt es Jahre lang, bis ſie nicht mehr ſichtbar iſt. Wenn nun ein Kind, bey welchem das eyrunde Loch in der Scheidewand der beyden Herzkammern noch offen ſtehet, durch die Wirkung des Blitzes in eine Art von luftleeren Raum verſetzet wird: ſo bahnet ſich das Geblüt ſogleich den Weg, den es im Mutterleibe ſchon genommen hat, welches aber bey einem erwachſenen Menſchen nicht mehr möglich iſt. Auf ſolche Art kann ein Säugling auf den Armen ſeiner bey dem Eindringen des Blitzes erſtickten Mutter ohne alles unmittelbare Wunder erhalten werden.

Neunzehnte Vorleſung.

Regeln der Vorſicht, die man bey dem Gewitter beobachten ſoll.

Da ich Ihnen in meiner letzten Vorleſung die Eigenſchaften des Gewitters und ſeine Wirkungsart erklärt habe: ſo will ich heute noch einige Verhaltungsregeln angeben, deren Beobachtung zur Zeit des Gewitters vortheilhaft ſeyn kann. Hier muß ich nun gleich anfänglich ein Vorurtheil aus dem Wege räumen, welches ſehr viele Menſchen veranlaßt, daß ſie es für eine Gewiſſensſache halten, Mittel wider das Gewitter zu gebrauchen. Gott ſchickt das Gewitter, heißt es gemeiniglich, alſo muß man ſich nicht erkühnen, daſſelbe in ſeinen Wirkungen hin-

hindern zu wollen. Freylich ſtehen auch die Gewitter unter der Regierung des Gottes, welcher alle Begebenheiten der Natur beſtimmt, vorhergeſehen und an gewiſſe Geſetze gebunden hat; freylich ſind auch Blitz und Donner ſeine Diener, welche ſeine Befehle ausrichten, Werkzeuge zur Erreichung ſeiner wohlthätigen, auf das allgemeine und beſondre Wohl zielende Abſichten. Aber Gott ſchickt das Gewitter nicht auf eine außerordentliche Art, nicht als ein Wunder, welches von der großen Kette der Urſachen und Wirkungen losgeriſſen, und durch eine unmittelbare Schickung veranſtaltet worden wäre. Nein; auch das Gewitter ereignet ſich nach genau beſtimmten, von Gott eingerichteten Naturgeſetzen. So ereignen ſich alle Begebenheiten in der Natur; und kein vernünftiger Menſch wird es verwerflich finden, wenn wir nach der Kenntniß, die wir von den Geſetzen der Natur und ihren Wirkungen haben, uns da zu verwahren ſuchen, wo ſie uns ſchädlich werden könnten. So treffen uns Krankheiten; und Niemand wird es für eine Frevelthat halten, ſich davon heilen zu laſſen. So peiniget uns dieſe oder jene Art von Inſekten; und Niemand hält es für einen Eingriff in die göttliche Vorſicht, ſich davon zu befreyen. So eilen wir ſchnell herbey, die Flamme zu löſchen, damit ſie nicht weiter greife, wenn der Blitz oder ein andrer Zufall unſer Haus in Brand geſetzet hat. Kein Menſch wird ſo unvernünftig ſeyn, zu glauben, man müſſe der Flamme ſo lange ihren Lauf laſſen, bis ſie durch eine unmittelbare Handlung der göttlichen Allmacht ausgelöſchet wird. So ſuchen wir unſere Häuſer gleich bey ihrer Erbauung durch vernünftige Anſtalten vor Feuersgefahr zu verwahren, und ſie gegen Stürme zu ſichern. So weichen wir einem vom Dache herabfallenden Steine ſo viel als möglich aus, und warten es nicht erſt ab, ob

er uns treffen oder beſchädigen werde. Man verſuchet bey dem Gebrauche rechtmäßiger und natürlicher Mittel gegen die zerſtöhrenden Wirkungen des Gewitters Gott, den Herrn der Natur, ſo wenig, als dadurch, daß wir vor den Schloßen in die Häuſer fliehen, und in dieſen die Fenſter entweder eröffnen, oder die Läden vormachen, damit die Scheiben nicht zertrümmert werden.

Der Menſch iſt von Natur das ſchutzloſeſte unter allen lebendigen Geſchöpfen. Dieſen Mangel hat ihm der Schöpfer durch die Vernunft erſetzet. Mit Hülfe derſelben ſoll er die Mittel aufſuchen, durch deren Gebrauch er ſich wider allen Schaden, der ihm durch die Elemente oder durch andere Dinge zuſtoßen würde, verwahren kann. Verwahrt man doch ſeine Häuſer vor Ueberſchwemmungen, ſucht man ſich doch vor Regen und Hagel zu ſchützen, warum ſollte man ſich nicht auch vor dem Blitze in Sicherheit zu ſetzen ſuchen? Es wird alſo nur darauf ankommen, ob ſolche Mittel vorhanden ſind, die man in dieſer Abſicht brauchen kann und ſoll? — Ehedem wollte man in gewiſſen Dingen etwas gefunden haben, vor welchem der Blitz fliehet. Dieß iſt ein lächerlicher Gedanke. Ein Lorbeerkranz, welchen Tiber aufſetzte, ſo oft ſich ein Gewitter am Himmel aufwölkte, hat in der That ſo wenig Kraft gegen den Blitz, als Feigenblätter, Hyacinthen, und Felle von Seekälbern. August brauchte dergleichen Mittel; verkroch ſich aber auch zugleich in einen tiefen Keller. Wird man wohl in dieſem gegen den Donnerſtreich ſicher genug ſeyn? Sollte die Gewalt der Blitze nicht in die Höhlen der Erde dringen können? Wenn es wahr iſt, daß ſich der Blitz nicht über 5 Schuhe tief in die Erde einſenkt, und die Erfahrung widerſpricht dieſer Behauptung nicht, ſo wird ein Keller, deſſen Gewölbe dieſe Dicke überſteigt, ein natür-

licher und ſicherer Aufenthalt wider die Gefahr des Blitzes ſeyn. Aber es iſt nur Schade, daß er Zugänge und Oeffnungen haben muß, durch welche ein Strahl ſo leicht als durch die freye Luft fahren kann.

Ein andres Mittel gegen das Gewitter glaubte man ehehin in dem Wetterläuten zu finden. Allein dieſes iſt nicht nur ganz unzweckmäßig und ohne allen Nutzen, ſondern auch ſo gefährlich, daß viele einſichtsvolle Männer ſich gegen den damit getriebenen Unfug laut erklärten, und dieſer auch ſchon an vielen Orten abgeſchaffet wurde. Geht man der Sache auf den Grund zurück: ſo lauft ſie endlich auf den abſcheulichſten Aberglauben hinaus. Ein gewiſſer Schwarm recht großer Narren, deren Hirn durch die Hitze der wärmſten Tage des Jahrs verbrannt ſeyn mochte, gerieth auf den unſinnigen Einfall, Blitze und Donner ſeyen ein Werk des Satans, der in der Luft herrſchet; und dieſem könne man nicht beſſer widerſtehen als durch den Schall getaufter Glocken, wie diejenigen meiſtentheils ſind, die wir in unſern Kirchen haben. Sollte man den Unfug des Wetterläutens nicht ſchon wegen ſeines ſo ſchändlichen Urſprungs abſchaffen? Andere, welche den Vorwurf des Aberglaubens nicht auf ſich kommen, und doch das ſogenannte Wetterläuten vertheidigen wollen, führen dieß zum Grunde ihrer Rechtfertigung an: das Wetter würde durch die Bewegung der Glocken und der Luft verdrängt oder zertheilt. Nichts iſt unglaublicher, nichts unmöglicher als dieß. Der Schall der Glocken iſt lange nicht ſo gewaltſam, nicht ſo erſchütternd, daß er eine Veränderung in dem Revier des Donnerwetters verurſachen könnte. Durch denſelben wird nur ein Theil der Luft in eine ſchwankende Bewegung gebracht, welche viel zu ſanft iſt, als daß dadurch das Wetter fortgeſchoben würde. Wenn man bey

dem Anziehen einer ſehr groſſen Glocke in einer Entfer⸗ nung von wenigen Schuhen ein Stückchen Papier, das nur die Gröſſe eines Pfennigs hat, an den ſchwächſten Seidenfaden hängt: ſo kann es von dem Schalle nicht mehr in Bewegung geſetzt werden. Wie ſollte man nun glauben können, die Materie des Gewitters würde durch das Läuten der Glocken ſo erſchüttert, daß ſie dadurch nothwendig zerſtreuet oder fortgeſchoben werden müßte? Wie, wenn eben durch dieſes vermeintliche Gegenmit⸗ tel dem Strahle Gelegenheit gemacht würde, ſich dahin zu wenden, wo ein Zug der Luft iſt? Die ſchnelle Bewe⸗ gung der Glocke macht, obſchon nur auf eine ganz kurze Zeit, eine Art von luftleerem Raume, in welchen die be⸗ nachbarte Luft mit aller Behendigkeit eindringt. Wenn nun in dieſer Gegend ein Bliz herab ſchlägt, wohin wird ſeine Richtung wehen? Unläugbar gegen den Thurm, in welchem die Luft durch das Anziehen der Glocken in eine ſchwankende Bewegung gebracht worden iſt? Die Erfahrung lehret es auch hinlänglich genug, daß die Glo⸗ ckenthürme öfter als andere Gebäude von dem Wetter⸗ ſtrahle getroffen werden. Man hat zuverläßige Bey⸗ ſpiele, daß bey einem Gewitter, welches nicht länger als eine Stunde anhielt, vier und zwanzig Kirchen in einem Bezirke vom Blitze getroffen, und übel zugerich⸗ tet wurden. Merkwürdig iſt es, daß man in allen die⸗ ſen Orten mit allen Glocken ſtürmte. Aber noch merk⸗ würdiger, daß mitten in dieſem Diſtricte andere Kirchen unbeſchädiget blieben, weil man in ihnen keine Glocke angezogen hatte. Iſt es alſo nicht vernünftig, ja äuſ⸗ ſerſt nothwendig, die einfältige Gewohnheit des Wetter⸗ läutens ganz abzuſchaffen, wo es nicht ſchon geſchehen iſt? — Ich hoffe nicht, daß mich jemand wegen die⸗ ſer Aeuſſerungen einer Gewißenloſigkeit zeihen, oder mit

die Einwendung machen werde, der Ton der Glocke bey einem vorhandenen Gewitter ſoll den Menſchen eine Ermunterung zur Andacht, und ein Befehl ſeyn, ſich zu dem Gott, der ſeinen Donner rollen läßt, im Gebethe zu erheben. Soll dann die Stimme der Metalle auf unſre Religion kräftiger wirken, als der Donner Gottes und der Natur? Wer durch dieſen nicht zu den Gefühlen der Andacht erwecket wird, der wird noch viel weniger durch den Schall der Glocken dazu ermuntert werden. —

Man hat die Kunſt, ſich gegen den Bliß zu verwahren, lange Zeit nicht gekannt, und konnte alſo auch keinen Gebrauch von ihr machen. Da man aber gegenwärtig nicht nur ihre Möglichkeit kennt, ſondern auch von ihrer Wirklichkeit ſich durch den Augenſchein, durch ganz unläugbare Thatſachen überzeugen kann; warum ſollte man ſolche Mittel, die man zur Erhaltung ſeines Lebens und ſeiner Güter für tauglich hält, nicht anwenden? Ich darf es Ihnen nicht erſt ſagen, daß ich hiemit vorzüglich die Anlegung der Wetterableiter meyne. Es wird dabey voraus geſetzt, was ich in meiner vorigen Vorleſung umſtändlicher ausgeführt habe, daß das Donnerwetter eine Wirkung der Elektricität ſey, und daß man alſo auf das Gewitter alles dasjenige anwenden kann, was uns die Verſuche von der künſtlichen Elektricität lehren. Wir wiſſen, daß die elektriſche Materie ſich am leichteſten in die Metalle ergieße, und durch dieſelben fortleiten laſſe. Dieß gilt daher auch von der Materie des Blitzes, weil ſie eine Elektricitätskraft iſt; und die Erfahrung ſetzet es auſſer allen Zweifel. Denn wenn der Bliß in ein Gebäude ſchlägt: ſo richtet er ſich auf ſeinem Wege vorzüglich nach den Materien, die am geſchickteſten ſind, ihm zur Leitung zu dienen. Da nun

dieß

dieß vor allen andern Körpern die Metalle ſind: ſo folgt der Bliz denſelben beſtändig nach. Wenn daher ein dicker Draht von einem Gebäude bis auf die Erde herab gienge, und der Bliz träfe denſelben: ſo würde er ohne Schaden des Gebäudes bis zur Erde herabgeleitet werden. Dieß gab Gelegenheit zu den Blizableitern, welche Benjamin Franklin erfunden, und welche man bereits mit dem beſten Erfolge auf Thürmen und andern Gebäuden angebracht hat. Die Zurüſtung derſelben iſt ſehr einfach, und erfordert keine große Koſten. Sie beſteht aus einer eiſernen Stange mit ſcharfen vergoldeten oder kupfernen Spizen, welche an der höchſten Stelle des Gebäudes oder Thurmes aufgerichtet wird. Sie muß wenigſtens einige Fuß höher ſeyn als die Schornſteine, und mit ihrem untern Ende auf Pech oder Glas geſezt (iſolirt) werden, damit ſie das Gebäude ſelbſt nirgends unmittelbar berühre. An dieſe Stange beſeſtiget man einen ſtarken kupfernen Draht, welcher dergeſtalt an dem Gebäude herab geleitet wird, daß er nirgends anliegt, und bloß in den Erdboden, oder vermittelſt eines daran gebundenen Metallklumpens in einen Fluß oder in eine Pfüze verſenkt wird. Der herab geleitete Draht muß wenigſtens einen halben Fuß weit von den Wänden des Gebäudes entfernt ſeyn. Man ſchlägt alſo verroſtete Hacken in das Dach und in die Wände, um den Draht durch ſie herab zu führen, und dadurch zu verhüten, daß ihn der Wind nicht hin und her biege. Denn alsdann iſt es eben ſo viel, als ob er mit dem Gebäude gar nicht verbunden wäre, weil der Roſt der Metalle eine urſprünglich elektriſche Materie iſt, und daher keine mitgetheilte Elektricität annimmt. Wenn nun eben eine Gewitterwolke über dem Hauſe ihr elektriſches Weſen ausgießt: ſo fließt es gleichſam an dem Metalle ſacht herunter bis

in die Erde, und thut dem Gebäude keinen Schaden. Dieſer große Nutzen, den man von der Anlegung der Blitzableiter zu erwarten hat, wird durch eine Menge von Erfahrungen beſtättiget, von welchen ich hier nur einige anführen will. Als man zu Newbury in Neuengland die vom Blitze abgeſchlagene Spitze des Kirchthurms wieder aufbauete; ſo befeſtigte man an ihr einen Draht, und leitete denſelben bis zur Erde herunter. Dieß war von glücklichem Erfolge. Im Jahre 1765. ſchlug das Gewitter abermahls auf dieſen Thurm, aber der Blitz wurde, ohne dem Gebäude Schaden zuzufügen, an dem Drahte bis zur Erde herab geleitet. — Auch in andern Ländern hat man viele Beyſpiele, welche es beweiſen, daß ein Blitzableiter ein ſicheres Mittel ſey, ein Gebäude vor der Beſchädigung durch den Wetterſtrahl zu bewahren. Die Vorſteher der Cathedralkirche zu Siena ließen den Glockenthurm mit einem Ableiter verſehen, weil das Gewitter oft in denſelben ſchlug. Im Jahre 1777. den 18. April rückte wieder ein Donnerwetter heran. Der Blitz fuhr auf die Stange, und lief an der Ableitungskette herab, ohne den Thurm im geringſten zu beſchädigen. Zu Bremen hatte der Blitz verſchiedenemale in den Anſchariusthurm eingeſchlagen, und wurde von dem an der Uhr befindlichen Drathe gemeiniglich in die Kirche geleitet. Im Jahre 1771. verſahe man ihn mit einer Ableitung. In dem darauf folgenden 1772. Jahre fiel der Blitz auf dieſelbe, und wurde an ihr, ohne Schaden anzurichten, herunter geführt. Seit einigen Jahren hat man noch weit mehrere Beyſpiele aufzuweiſen, daß ein Blitzableiter ein Gebäude gegen das Eindringen des Blitzes in Sicherheit ſetze. Vorzüglich kann dadurch großes Unglück verhütet werden, wenn man ſie an Pulverthürmen, oder nahe an denſelbigen anlegt.

Erſt vor einigen Jahren haben wir ein Beyſpiel in der Zeitung geleſen, daß bey einem entſtandenen Donnerwetter der Bliß auf den Ableiter, womit man einen Pulverthurm verſehen hatte, gefallen, und an dem Ableitungsmetalle ohne Schaden herunter gefahren iſt. Wäre dieſer Pulverthurm mit keinem Ableiter verſehen geweſen: ſo hätte der Bliß gewiß in denſelben geſchlagen, und durch die Entzündung des darin befindlichen Pulvers würden viele Menſchen ihr Leben verlohren haben. Auf der See ſind ſie gleichfalls ſehr nüßlich, wenn die Schiffe damit ausgerüſtet werden. Denn da dieſe in der See die höchſten Gegenſtände ſind: ſo kann bey einem Gewitter auch der Bliß ſehr leicht in dieſelben ſchlagen. Aber durch das Ableitungsmetall werden ſie vor dem Wetterſtrahle verwahrt. Die Erfindung der Blißableiter iſt alſo eine der wohlthätigſten Erfindungen, welche dem verewigten Franklin unſterbliche Ehre macht, und uns zum Dank gegen Gott für die Wohlthat ermuntert, die er uns durch dieſe erzeiget hat.

Einige ſind der Meinung, daß die Gewittermaterie dadurch herbeygezogen, und der Bliß auf ein mit einem ableitenden Metalle verſehenes Gebäude vorzüglich fallen würde. Allein die Erfahrung lehret uns das Gegentheil, indem durch den Ableiter oftmals nur eine allmählige Ableitung der Blißmaterie ohne Schlag geſchiehet. In der Michaeliskirche zu Charlestown in Südcarolina hatte das Gewitter ſeit ihrer Erbauung faſt alle zwey oder drey Jahre eingeſchlagen. Sie wurde darauf mit einem Blißableiter verſehen, und in einigen 20 Jahren iſt kein Bliß darauf gefallen. Die Peterskirche zu London wurde im Jahre 1773. vom Bliße getroffen, die Michaeliskirche aber, die von ihr an die 200 Fuß abſtehet, und mit einem Ableiter verſehen war, wurde nicht getroffen. Dieſe

 und

und viele andere Beyſpiele müſſen einen jeden überzeugen, daß die Blitzableiter von ſehr vortheilhaftem Erfolge ſind.

Iſt ein Haus mit einer ſolchen Zurüſtung nicht verſehen: ſo muß man andere Verhaltungsregeln beobachten, um von dem Blitzſtrahle nicht getroffen zu werden. Die wichtigſte Regel iſt dieſe: Man nehme ja bey ſchwülen Sommertagen auf die Reinlichkeit Bedacht. Der Menſch lebt immer in vielen Dünſten, die zum Theile aus ihm ſelbſt entſtehen, wie z. B. der Schweiß, die Ausdünſtungen, und darnach ſchlägt der Blitz am erſten, weil ſie mit ihm Aehnlichkeit haben. Im Sommer ſchwitzt man ohnehin mehr, und die Ausdünſtung iſt ſtärker als zu einer andern Jahreszeit. Daher muß man ſich alsdann vorzüglich der Reinlichkeit befleißigen. Daß dieſe Regel ihren guten Grund habe, ſehen wir auch daraus, weil der Blitz ſo oft nach Pferden, die eben ſtark ausdünſten, nach Schafen, deren Wolle viele fettige Ausdünſtungen enthält, und nach den unreinen Schweinen ſchlägt; und ſolche Leute, die nicht viel für die Reinlichkeit ſorgen, häufiger im Wetter umkommen, als ſolche, die weniger ſchmuzig ſind. — Man vermeide ferner alle Erhitzung zur Zeit der Ungewitter; denn durch die Erhitzung wird die Ausdünſtung verſtärkt, und die in Menge um uns befindlichen Dünſte ſind zu ſehr geſchickt, den Blitz zu leiten, als daß wir dann bey einem entſtandenen Blitze gefahrfrey bleiben könnten. — Eben daher iſt es nöthig, bey einem entſtandenen Gewitter das Bett, und ſogar das Schlafzimmer zu verlaſſen. In dem Bette wird durch die dicke Hülle, in welcher wir liegen, das Blut in ſtärkere Wallung gebracht, der häufigere Ausfluß der Dünſte aus der Oberfläche unſers Körpers befördert, und dieſe Menge von Dünſten unter der Decke zuſammen gehalten. Welch ein reichhaltiger Stoff

zur

zur Entzündung! Iſt man gar gewohnt, ſich hinter die Vorhänge eine ganze Nacht, wie hinter ein aufgeſchlagenes Zelt zu verſtecken: ſo wird die Gelegenheit zur Gefahr noch größer. Eben ſo iſt es mit den Kammern ſelbſt, die wir auf allen Seiten ſo feſt verſtopfen, daß dadurch den Dünſten, die unſer Körper ausſtößt, auf allen Seiten der Weg verrammelt wird. Locken wir hiedurch nicht die Blitze zu ihrem Zunder und zu ihrer Nahrung herbey? — Man gebe ferner Achtung, wo das Donnerwetter herkommt; und auf dieſer Seite verſchließe man alle Oefnungen und Fenſter im Hauſe, auf der entgegen geſetzten aber mache man ſie auf. Der Grund dieſer Regel iſt eine gewiſſe Vorſichtigkeit auf den Fall, wenn ja wider Vermuthen der Blitz in die Stube ſchlagen ſollte. Durch dieſen wird, wie oben geſagt, die Luft ſo ſehr verdünnt, und mit ſo ſchädlichen Dämpfen erfüllt, daß ſie eben dadurch tödlich für den Menſchen werden kann. Iſt nun aber eine hinlängliche Oefnung vorhanden: ſo wird die dichtere Luft augenblicklich das Gleichgewicht wieder herſtellen, und die ſchädlichen Dämpfe können ohne Hinderniß einen Ausgang finden. Eine Erfahrung ſoll dieſe Regel beſtättigen. Ein gewiſſer Hausvater war allein in ſeiner Stube, als ein Blitz durch ſie fuhr, und ihn zu Boden warf. Seine Tochter, welche in einem Nebenzimmer ſchlief, und von dem Schlage des knallenden Donners erweckt wurde, eilte in die Stube, wo ſie ihren Vater, den ſie für todt hielt, auf der Erde liegen ſah. Ueber dem Anblicke ihres auf der Erde liegenden Vaters vergaß ſie es, die Thüre zuzumachen. Glücklicher Zufall! Die Urſache, von welcher der Mann zur Erde fiel, nahm durch die geöfnete Thüre Abſchied. — Der Mann, welcher ſchon einer Leiche ähnlich war, erholte ſich in der erneuerten Luft bald wieder,

und

und lebte noch viele Jahre. — Man erwähle in der Stube bey einem nahen Gewitter jederzeit denjenigen Ort, welcher uns von den Körpern, die ſtarke Leiter der elektriſchen Materie ſind, am meiſten entfernt. Da dieſer gewöhnlich in der Mitte der Stube ſich befindet: ſo iſt auch dieſe der beſte Verwahrungsort. Viele ſetzen ſich zur Zeit eines nahen Donnerwetters an ein Fenſter, an eine Wand, oder auch wohl nahe an den in der Stube befindlichen eiſernen Ofen. Dieß iſt eine ſehr üble und gefährliche Gewohnheit. — Um den Bliz deſto weniger zu uns zu leiten, iſt alſo ferner die Regel in Acht zu nehmen, daß man ſich von allem Metalle entferne, als von Ofen, Thürſchlöſſern, Thürangeln, goldenen Tapeten, und vergoldeten Leiſten. Auch lege man *alles* Metall, als Gold, Schlüſſel, Uhren, Schnallen ꝛc. ſorgfältig von ſich; denn wo der Bliz auf ſeinem Wege Metall findet, da iſt ſeine Wirkung, und folglich auch die Verlezung immer die gröſte. Auch der Metalldrath und die Nadeln im Kopfpuze eines Frauenzimmers ſind nicht ganz auſſer Acht zu laſſen. Im Jahre 1706. wurde zu Augsburg ein Frauenzimmer, das nahe an einem Fenſter ſtand, durch den Bliz auf die Erde geworfen, daß ſie zwey Stunden lang todt lag, und nachher noch krämpfige Bewegungen in Armen und Beinen hatte. Ihr Kopfpuz, an welchem viel Eiſendrath war, wurde an etlichen Orten angebrannt. Sie hatte eine Schnur von ſilbernen Kugeln um den Hals, welche zerriſſen, und Perlen, welche auf dem Boden zerſtreut, ſchwarz angelaufen, ja an den Stellen, wo ſie ſich berührten, etwas angeſchmolzen waren. Auch fanden ſich an der linken Seite des Halſes ſchwarz angebrannte Striche, nach der Reihe, und in dem Abſtande, wie die Perlen an der Schnur geweſen waren. — Sehr rathſam würde es

auch

auch ſeyn, wenn man die Eiſendrähte, welche an manchen Häuſern aus der Wohnſtube nach den Klingeln gehen, abſchaffen, und dafür ſich hanfener oder ſeidener Schnüre bedienen wollte. Geſchiehet dieſes nicht: ſo wird der Bliz, wenn er an der einen Seite in das Haus fährt und den Eiſendraht ergreift, auch an demſelben bis in die Wohnſtube fortgeleitet werden, und daſelbſt Schaden und Unglück anrichten. So fiel im Jahre 1750 den 16 Jul. in einem Hauſe in Darking ein Wetterſtrahl gerade auf den Wirbel eines Klingelzugs, welcher ſich in einem Durchgange zwiſchen den nördlichen und ſüdlichen Kammern befand. An dieſem Wirbel hieng eine Glocke, und ein eiſerner Draht gieng zu beyden Seiten in die Kammern. Der Bliz lief dem Drahte nach, welcher in die hintere Kammer ging, und ſchmolz ihn bis an das Ende. Von dort fuhr er in den Pfoſten eines dabey ſtehenden Bettes, welches dadurch geſpalten wurde. — Gefährlich iſt es auch, ſich im Gewitter beym Feuerheerde, Schornſtein, oder überhaupt in der Küche aufzuhalten. Es iſt aus langer Erfahrung bekannt, daß die Wetterſtrahlen am meiſten auf hohe Stellen fallen, und die Gegenſtände, auf welche der Bliz ſchlägt, werden an den oberſten Stellen gemeiniglich zuerſt getroffen, daher meiſtens an Gebäuden die Schornſteine zerſchlagen werden. Dieß geſchieht beſonders, wenn Feuer auf dem Heerde iſt; daher es eine große Thorheit iſt, die viele Leute begehen, wenn ſie zu ſolcher Zeit gar abſichtlich Feuer auf dem Heerde anmachen. Die Urſache des Einſchlagens liegt alsdann theils in der durch das Feuer verdünnten Luft, in welcher der Bliz weniger Widerſtand findet, theils in dem Rauche, oder in den vom Feuer aufſteigenden Dünſten, welche Feuchtigkeiten enthalten, und alſo einen Leiter abgeben; da denn der Strahl in

dem

dem offenen Munde des Schornſteins herabfahren kann. Iſt aber kein Feuer auf dem Heerde: ſo geht der Bliz, wenn er den Schornſtein trifft, entweder von dem Schornſteine ab in das Dach, und in andere Theile des Hauſes, oder er dringt in die Mauer des Schornſteins ſelbſt, und fährt unter Zerſprengung deſſelben in den Heerd herunter. Da ſich nun in der Küche mehrentheils metallene Gefäße befinden, nach welchen der Bliz gehet: ſo könnten Menſchen, die ſich daſelbſt befinden, in Gefahr gerathen. Statt mehrerer Beyſpiele, die ich hier anführen könnte, will ich nur eines einzigen erwähnen. Im Jahre 1698. ſchlug der Bliz von einem Hauſe zu Treyt-hal, in Cornwal, den Schornſtein, ſo weit er über das Dach hervorragte, nemlich etwa 4 Fuß, rein weg. Der Mann, welcher unter dem Schornſteine am Feuer ſaß, ward, ohne den Bliz geſehen oder den Donner gehört zu haben, eine gute Strecke von der Stelle weg in die Küche hingeworfen, und blieb eine Weile betäubt. Die Frau, welche dicht vor dem Heerde ſaß, wurde zu Boden geworfen, und die zugeſchnallten Schuhe von den Füßen abgeriſſen. Zwey andere Perſonen in der Küche wurden ebenfalls umgeworfen, aber nicht beſchädigt. Der Sohn hingegen, welcher in der Ecke der Küche, neben dem Heerde, an der Mauer ſaß, wurde erſchlagen und äußerſt beſchädiget; woraus die Gefahr des Aufenthalts in der Küche zur Zeit eines Gewitters erhellet. — Wenn der Bliz irgendwo eingeſchlagen hat, ſo gehe man nicht ſogleich an die getroffene Stelle. Denn wenn ſchon vorher der Bliz auf ein Gebäude geſchlagen: ſo zeiget ſich an den Spuren die Bahn, dahin er entweder durch Metall, oder durch andre Anlockung gezogen iſt; und die gefährlichſten Stellen ſind für den Menſchen da, wo er mit einiger Zerſprengung einen Ausbruch gemacht, oder

ſonſt

ſonſt einen Sprung durch die Luft gethan hat. Da nun zuweilen ein zweyter Schlag auf dieſelbe Stelle treffen kann: ſo hüte man ſich, ſo lange das Gewitter noch oben in der Nähe ſchwebt, ſolche Stellen zu unterſuchen, und überhaupt ſich daſelbſt aufzuhalten, wo zuvor der Bliß hingefahren iſt, weil er, wenn alles noch in denſelben Umſtänden ſich befindet, auch wieder eben die Bahn, wo er die beſte Leitung gefunden hat, nehmen, und wenn in derſelbigen irgendwo ein größerer Widerſtand zu überwinden wäre, auf den daſelbſt im Wege befindlichen Menſchen zuſpringen würde.

Auf dem freyen Felde befindet man ſich freylich zur Zeit eines nahen Gewitters in mehrerer Verlegenheit, weil es gleich gefährlich iſt, im Freyen zu bleiben, wo keine andern Körper vorhanden ſind, die den Bliß auffangen können, oder ſich unter einen Baum zu ſtellen. Denn der Bliß nimmt immer auf dem Felde den höchſten Körper mit, ehe er gerade durch die urſprünglich elektriſche Luft mit Gewalt zur Erde fährt. Man ſollte ſich in ſolchem Falle lieber auf dem Felde niederlegen, als ſißend oder gar ſtehend bleiben. — In gefährlichen Umſtänden befindet ſich ein Reuter auf freyem Felde. Er ragt hervor, und über ſeinen Kopf und Körper muß der Bliß herab auf das Pferd fallen, wenn er in die Gegend ſchlägt, wo er ſich befindet. Ueberhaupt iſt alles ſchnelle Reuten, Laufen und Fahren unter dem Ungewitter ſchon auch deswegen gefährlich, weil eine jede ſchnelle Bewegung eine Art eines luftleeren Raums erregt, den man von dem Rücken her ſelbſt macht, worauf ein kleiner Wind oder ein Zug folget, und dem Bliße Gelegenheit gibt, dahin zu fahren, wo dieſe Veränderung in dem Dunſtkreiſe gegenwärtig iſt. Nimmt man den ſchon oben bemerkten Umſtand, den Schweiß von Menſchen

und Thieren mit zu dieſer Rechnung: ſo werden die natürlichen Urſachen, durch welche man ſich dem Unglücke ausſetzt, immer zahlreicher und begreiflicher. — Am gefährlichſten iſt es, zur Gewitterszeit unter einen Baum zu treten. Das Harz, an welchem die Bäume reich ſind, läßt zu viele Faden von den Dünſten, welche der Materie des Blitzes ähnlich ſind, von ſich aufſteigen, als daß ſie nicht leicht der Entzündung Gelegenheit machen ſollten. Sie häufen ſich unter dem dicken Laube, von welchem ſie frey zu entwiſchen gehindert werden, wie eine Wolkenſäule um den Stamm. Kann man nun wohl, wenn man ſich in ſie hinein waget, gefahrfrey ſeyn? — Vorzüglich ſind Eichbäume Leiter der Elektricität. Die Materie des Blitzes ergießt ſich daher ſehr ſtark in dieſelben, und ſie werden vom Blitze am meiſten getroffen. Tritt nun ein Menſch zur Zeit eines nahen Donnerwetters unter einen ſolchen Baum; ſo iſt der Abfluß der Gewittermaterie deſto ſtärker, und die Gefahr erſchlagen zu werden, deſto größer. Der beſte Rath wäre wohl, wenn man ja wegen des Regens einiges Obdach haben wollte, ſich in ſolcher Entfernung von einem Baume zu ſtellen, daß der Strahl eher auf den Baum als auf den Menſchen falle. Aber auch nicht ſo nahe, daß er von jenem auf dieſen abſpringen könnte. Es wäre alſo ein Abſtand von etwa 20 bis 30 Fuß vom Stamme ſowohl als von den unterſten Zweigen zu wählen, weil alsdann zu vermuthen iſt, daß ein in der Nähe entſtehender Wetterſtrahl eher den um ſo viel höher hervorragenden Baum treffen, und auch an deſſen Stamme bis zur Erde herabfahren werde.

Ich beſorge nicht, daß durch die angeführten Beyſpiele vom Blitze angerichteter Unglücksfälle ſich jemand werde ängſtlich machen laſſen. Ich habe dieſe Beyſpiele

aus

aus ganz verſchiedenen Zeiten und Orten als Belege der gegebenen Regeln angeführt. Daraus aber, daß uns ein gewiſſer Unfall begegnen **kann**, folgt noch bey weitem nicht, daß er uns auch begegnen **wird**; am allerwenigſten, wenn die Wahrſcheinlichkeit ſich kaum wie eins zu einer Million verhält. Nur ſelten wird ein Tag vergehen, an welchem nicht jemand in unſerm Flecken ſtirbt, aber Jahre lang ſteht es an, bis einmahl jemand vom Blitze erſchlagen wird. Und da dieſer unter ſo vielen tauſend Menſchen nur einen einzigen trifft: iſt es wohl nur einigermaſſen wahrſcheinlich, daß ich, daß dieſer oder jener von uns, beſonders bey der Beobachtung der vernünftigen Regeln der Vorſicht, ſeinen Tod im Wetter finden werde? Wird aber auch einmahl ein Menſch von dem Blitze erſchlagen: ſo muß man denken, daß für ihn die beſte Stunde zum Sterben eben gekommen war. Und wenn er den Blitz nicht durch Unvorſichtigkeit auf ſich gezogen, ſondern vorher rechtſchaffen und chriſtlich gelebet hat: ſo gibt es faſt keine ſchönere und leichtere Todesart als dieſe; weil der Verſtorbene nicht ſelbſt Schuld daran geweſen iſt, und ohne Schmerzen ſo ſchnell verſcheidet, daß er nicht weiß, wie ihm geſchieht. Laſſen Sie uns alſo bey einem herannahenden Gewitter alle ängſtliche Furcht aus unſrer Bruſt, ſo weit es nur möglich iſt, verbannen.

Auch das Ungewitter iſt Segen und Wohlthat für uns, indem es die erſtickende Hitze mildert, die ſchädlichen Schwefeldünſte verbrennt, die Raupen vertilgt, die Luft, die wir einathmen, verbeſſert, und Fruchtbarkeit und Ueberfluß auf unſern Fluren verbreitet. Dieß ſey jedem vernünftigen Freunde der Natur, jedem aufrichtigen Verehrer des Schöpfers Ermunterung zu den Empfindungen des Dankes und der Freude gegen den Herrn,

der im Wetter einhergeht. Weg alſo mit allen unſchicklichen Angſtandachten, mit allen hieher nicht gehörigen Bußpſalmen und Bußliedern, durch deren Herſagung und Abſingung man ſich gewöhnt, eine ſo majeſtätiſche, das Herz erhebende Naturbegebenheit als Straffe zu betrachten, da ſie vielmehr ein Beweis der höchſten Güte unſers gemeinſchaftlichen Vaters iſt. Nur Preis- und Dankgeſänge, z. B. Wenn ich, o Schöpfer, deine Macht ꝛc. Sey Lob und Ehr dem höchſten Gut ꝛc. ſollen zur Zeit eines Gewitters in unſerm Munde erſchallen; nur Empfindungen der ehrerbiethigen Freude unſer Herz beleben; nur die Vorſtellungen der Macht, Weisheit und Güte des Unendlichen unſern Verſtand beſchäftigen!

Zwanzigſte Vorleſung.

Von den Weltkörpern, und von Eintheilungen des Himmels in gewiſſe Kreiſe.

Ich habe in meinen bisherigen Vorleſungen mannigfaltige Veranlaſſungen gehabt, meine wertheſten Zuhörer aus der Betrachtung verſchiedener Naturerſcheinungen, und der Geſetze, nach welchen ſie erfolgen, auf einen weiſen und gütigen Schöpfer und Regierer hinzuführen, unter deſſen Aufſicht alle Begebenheiten in ſeiner Schöpfung ſtehen, nach deſſen Winke alle Veränderungen in derſelbigen eintretten, und zur Vollendung des Planes hinwirken, welchen er entworfen hat. Nun wollen wir uns zur Betrachtung des großen Weltgebäudes erheben, welches in ſo herrlicher Pracht vor unſern Augen daſtehet, nach der vortrefflichſten Ordnung eingerichtet,

und

und geſchickt iſt, den Geiſt des nachdenkenden Menſchen mit den erhabenſten Gedanken zu erfüllen, mit den angenehmſten Gefühlen zu beſeligen, und ihn ſeine Würde, die Größe ſeines Schöpfers mit Freude und Bewunderung fühlen zu laſſen.

Wenn ich Sie ietzt mit Betrachtungen über das Weltgebäude zu unterhalten ſuchen werde: ſo verſtehe ich darunter den Inbegriff aller vorhandenen Weltkörper, welche die allmächtige Hand des Schöpfers in den unermeßlichen Raum des Himmels hingeſäet hat. Sonſt hat das Wort Welt auch noch andere Bedeutungen. Bisweilen meynet man damit das Sonnenſyſtem, zu welchem unſre Erde gehöret; oftmahls verſteht man auch überhaupt einen bewohnten Weltkörper darunter. Denn wenn man z. E. fragt, ob die Planeten Welten wären: ſo will man wiſſen, ob die Planeten Einwohner hätten, wie unſre Erde. Bisweilen wird auch bloß unſre Erde damit angezeigt; z. E. wenn man ſagt, daß jemand eine Reiſe um die Welt gemacht habe, ſo ſoll dieß ſo viel heißen, er ſey um die Erde herumgereiſet. Denn nur dieſe Bedeutungen des Wortes Welt intereſſiren uns, wenn wir uns jetzt von dem Weltgebäude deutliche und richtige Begriffe zu machen ſuchen werden. Diejenigen Bedeutungen, nach welchen man unter dem Worte Welt bisweilen bloß die Menſchen, welche auf unſerm Erdballe wohnen, und nach einem noch eingeſchränktern Sprachgebrauche nur die böſen Menſchen verſtehet, liegen alſo gegenwärtig ganz außer dem Kreiſe unſrer Betrachtung.

Derjenige Theil des Himmels, welchen wir auf einmahl überſehen können erſcheint uns unter der Geſtalt einer großen hohlen Halbkugel, deren innere Fläche mit Sternen beſetzt iſt. Ferner kommt es uns vor, als wenn wir uns in dem Mittelpunkte dieſer Halbkugel be-

ſänden, und als wenn ſich alle Sterne innerhalb 24 Stunden von Morgen gegen Abend zu bewegten. Da nun an jeder Kugel zwey Punkte ſeyn müſſen, um welche ſie ſich bewegt, welche einander gerade entgegen ſtehen, und Pole oder Angeln heißen: ſo müſſen ſich auch an dem Himmel zwey ſolche einander gegen über ſtehende Punkte befinden, die man Weltpole nennt, weil ſie unbeweglich ſind, und gleichſam die Ruhepunkte des Himmels vorſtellen, um welche ſich das runde Gewölbe deſſelben herum zu drehen ſcheint. Man nehme eine Zitrone zwiſchen zwey Finger, und drehe ſie dazwiſchen herum: ſo ſind die beyden Punkte an der Zitrone, wo die zwey Finger ſie feſt halten, die Pole oder Wendepunkte. Derjenige von den beyden Weltpolen, welcher für uns ſichtbar iſt, heißt der Nordpol, weil er in demjenigen Theil des Himmels zu ſuchen iſt, welcher uns gegen Norden liegt. Der andre aber iſt von dieſem um die ganze Halbkugel des Himmels entfernt, und wird der Südpol genannt, weil er in diejenige Himmelsgegend fällt, welche ſich in Anſehung unſrer gegen Süden hin erſtreckt.

Denkt man ſich nun von einem Pole zum andern eine gerade Linie: ſo entſteht die Weltachſe. Stellt man ſich vor, unſre Erde liege in der Mitte der hohlen Himmelskugel, und verlängert man im Gedanken die Linie, welche durch unſre Erde geht, zu beiden Seiten bis an den Himmel: ſo würde dieſe Linie in Norden und Süden an die Weltpole ſtoßen, und dieſe verlängerte Linie wird die Weltachſe genannt. Da ſich nun die Erde an dieſer langen Achſe oder Spindel täglich herum dreht: ſo muß es uns freylich vorkommen, als ob ſich der Himmel ſelbſt daran umwälze, ob er gleich wirklich ruhet.

Der Ausdruck Tag- und Nachtgleichen oder Aequinoctium iſt jedermann aus dem Kalender bekannt. Dieß

iſt

iſt derjenige Zeitpunkt, in welchem die Sonne von den beyden Polen gleich weit entfernt iſt; d. h. ſie iſt im Aequator oder in der Mittellinie. Stellen Sie ſich alſo um den Himmel einen Cirkelkreis vor, der von den beyden Polem einerley Abſtand hat: ſo haben Sie den Aequator, oder die Mittellinie, welche die Himmelskugel, wenn dieſe hier durchſchnitten werden könnte, in zwey gleiche Hälften theilen würde. Wenn wir eine ſolche Stellung gegen die Sonne haben, daß ſie uns in dieſer Mittellinie zu ſtehen ſcheint: ſo macht ſie auf der ganzen Erde Tag und Nacht einander gleich, welches des Jahrs zwey Mahl, nemlich im Frühlinge und im Herbſte geſchieht, und daher das erſtemahl das Frühlingsaequinoctium, das zweytemahl das Herbſtaequinoctium genannt wird.

Täglich ſcheint die Sonne von Morgen gegen Abend einen Kreis am Himmel zu durchlaufen, und täglich ändert ſie in der entgegengeſetzten Richtung von Abend gegen Morgen ihre Lage gegen einen Stern, und iſt in einem Jahre wieder in dem vorigen Stande. Dieſer Kreislauf der Sonne heißt die Ecliptic oder Sonnenſtraſſe.

Man hat dieſe Ecliptic ſowohl als die Mittellinie in zwölf gleiche Theile getheilt, und jeden Theil nach einem gewiſſen Geſtirne genannt. Daher kommen die Ausdrücke, die Sonne ſey im Widder, Stier, in den Zwillingen, im Krebs, Löwen, in der Jungfrau, Waage, im Scorpion, Schützen, Waſſermann, in den Fiſchen. Hat nun die Sonne in der nördlichen Halbkugel des Himmels ihre höchſte Entfernung erreicht: ſo ſagt man, ſie trette in das Zeichen des Krebſes, weil ſie uns alsdann in der Gegend der Sterne, die man ſo nennt, zu ſtehen ſcheint, und alsdann hat die nördliche Halbkugel der Erde, auf

welcher Europa liegt, ihren längſten, hingegen die ſüdliche Halbkugel ihren kürzeſten Tag.

Eben ſo umgekehrt, wenn die Sonne in der ſüdlichen Halbkugel des Himmels ihren größten Abſtand von der Mittellinie hat: ſo heißt es, ſie ſey im Zeichen des Steinbocks; dann muß nothwendig die ſüdliche Halbkugel der Erde den längſten und die nördliche den kürzeſten Tag haben. Folglich wenn es auf demjenigen Theil der Erdkugel, welchen wir bewohnen, Sommer iſt: ſo muß es bey den Bewohnern der Erdkugel auf der andern Hälfte Winter ſeyn; und wenn bey ihnen Sommer iſt, ſo haben wir alsdann Winter.

Wir mögen uns ferner auf der Erde befinden, wo wir wollen: ſo läßt ſich gerade über uns ein Punkt am Himmel denken, und einer gerade unter uns; oder wir können uns vorſtellen, als ob wir lang genug wären, um aufrecht ſtehend nicht nur mit dem Kopfe, ſondern auch mit den Füßen den Himmel zu erreichen. Wenigſtens können wir in Gedanken eine Linie durch die Länge unſers geradeſtehenden Körpers ziehen, welche ſich von unſern Füßen durch die ganze Erde hindurch bis an den Himmel unter uns erſtreckt, und ihn auch über unſerm Kopfe erreicht. Der Punkt, wo dieſe Linie über uns den Himmel berührt, heißt Zenith, oder Scheitelpunkt, indem der Punkt des Himmels, wo ihn das untere Ende der gedachten Linie berührt, Nadir oder Fußpunkt genannt wird. Es iſt daraus klar, daß verſchiedene Menſchen verſchiedene Scheitelpunkte und Fußpunkte haben müſſen, weil wir nicht über einander, ſondern neben einander ſtehen, folglich ſich über jedes einzelnen Menſchen Scheitel und unter eines jeden Füßen ſich zwey ſolche Punkte am Himmel denken laſſen.

Da man der Sonne und allen Sternen einen Aufgang und Untergang, jener auf der Morgenſeite, Oſten, dieſen auf der Abendſeite, Weſten, zuſchreibt: ſo folgt, daß man das für ihren höchſten Stand annehmen müſſe, wenn ſie gerade in der Mitte zwiſchen dem Auf- und Untergange ſind. Nun ſtelle man ſich vor, daß eine Kreislinie von dem Nordpole durch das Zenith und den ſüdlichen Horizont hinab, ſodann durch den Südpol, ferner durch das Nadir und durch den nördlichen Geſichtskreis herauf bis wieder an den Nordpol, an den Himmel gelegt ſey: ſo heißt dieſer Kreis Meridian, weil er gerade aus Mitternacht gegen Mittag gerichtet, und weil allezeit Mittag iſt, ſo oft das Centrum der Sonne durch ihn geht. Der Meridian iſt alſo auch einer von den größten Kreiſen des Himmels, und theilt dieſen allezeit in zwey gleiche Halbkugeln, weil er durch die Pole geht. Da er aber auch durch das Zenith und Nadir gezogen iſt: ſo liegt eine davon gegen Morgen, die andre gegen Abend. Ein Kreis alſo, der durch die beyden Pole, und durch unſern Flecken gezogen würde, wäre unſer Meridian, und haben wir dann die Sonne zu Mittage gerade über uns: ſo ſagt man, ſie ſey in unſerm Meridian. Jeder Ort hat alſo ſeinen eigenen Meridian, und kann nicht eher Mittag haben, als bis ſich die Sonne in ſeinem Meridian befindet; folglich muß es auch an einem Orte früher oder ſpäter Mittag ſeyn, als an dem andern, je nachdem die Sonne früher oder ſpäter in ſeinen Meridian tritt. Denn die Erde drehet ſich unaufhörlich von Abend gegen Morgen, wie wir dieß bald umſtändlicher beweiſen werden; es muß alſo die Sonne den Menſchen, welche von uns gegen Morgen hin wohnen, alle Tage eher auf- und untergehen als uns. Diejenigen, welche um die halbe Erdkugel von uns entfernt ſind, ſehen die Sonne untergehen,

wenn ſie bey uns aufgeht; ſie haben Mitternacht, wenn bey uns Mittag, Morgen hingegen, wenn bey uns Abend, und Mittag, wenn bey uns Mitternacht iſt. Nur bey denjenigen Bewohnern der Erde, welche einerley Meridian haben, iſt zu gleicher Zeit Mittag oder Mitternacht. Eine Stadt alſo, die von Hamburg, Berlin, Leipzig, Braunſchweig ꝛc. gerade gegen Norden oder Süden liegt, hat mit Hamburg, Berlin, Leipzig, Braunſchweig ꝛc. einerley Meridian; liegt ſie aber weiter nach Weſten oder Oſten, ſo liegt ſie unter einem andern Meridian. Wer von uns funfzehn Grad weiter gegen Oſten wohnt, hat eine Stunde eher Mittag als wir; wohnt er um dreyßig Grade weiter gegen Oſten, ſo iſt es bey ihm um zwey Stunden eher Mittag als bey uns. Die Leute, welche um fünfzehn Grad von uns gegen Weſten wohnen, zählen erſt eilf Uhr, wenn wir zwölf Uhr zählen; und bey denen, welche ſechsmahl fünfzehn Grade weſtlich von uns entfernt ſind, iſt es erſt früh um ſechs Uhr, wenn es bey uns Mittag iſt.

Aber was heißen Grade? Dieſe Frage muß ich erſt beantworten, ehe ich weiter gehe, um nicht unverſtändlich zu werden, wenn ich in Zukunft öfters von Graden ſpreche. Man iſt allgemein darüber einig geworden, jede Kreislinie, ſie ſey nun groß oder klein, in 360 gleiche Theile zu theilen, weil ſich dieſe Zahl am beſten theilen läßt. Jeden dieſer 360 Theile nennt man einen Grad. Iſt nun der Zirkelkreis groß, ſo ſind es auch die Theile; wenn er klein iſt, ſo ſind auch die Grade klein. Ein Kreis um die Mitte des Himmels oder der Erdkugel ſo gezogen, daß er den Mittelpunkt durchſchneidet, iſt größer, als die Grade derjenigen Kreiſe, die tiefer oder höher mit jenen gleich laufen. Man ſchneide eine Zitrone in Scheiben: ſo wird eine Scheibe, in der Nähe der beyden End-

punkte

p. 313. Tab. 3.

punkte oder Seiten geſchnitten, nie ſo groß ſeyn, als eine, die aus der Mitte geſchnitten wird. Theilen wir dieſe Scheibe in 360 gleiche Theile, ſo müſſen die 360 Theile, die wir aus der Mittelſcheibe ſchneiden, größer werden als die übrigen. So iſt es mit den Theilen oder Graden an der Himmels- oder Erdkugel.

Nun, denke ich, werden wir uns bald verſtehen, wenn z. B. geſagt wird, daß zur Zeit, wo wir Mittag haben, an einem andern Orte der Erde 90 Grad oſtwärts in eben der Stunde Abend, an einem andern Orte 90 Grade weſtwärts in eben der Stunde Morgen, und wieder an einem andern Orte, welcher 180 Grade von uns entfernt liegt, gleichviel, weſtlich oder öſtlich, Mitternacht ſeyn muß.

Hierneben iſt T der Erdkreis in 4 gleiche Theile A B C D getheilt, wovon jeder Theil 90 Grade hält. Denn jeder Zirkelkreis wird bekannter Maſſen in 360 Grade getheilt; viermahl 90 aber macht 360, folglich muß jeder vierte Theil 90 Grade enthalten. Wenn wir nun auf der Erde in A wohnen und die Sonne über uns haben: ſo iſt bey uns Mittag; die Leute aber, welche 90 Grade oſtwärts in B wohnen, haben in eben derſelben Stunde Abend; denn über ihrem Haupte iſt die Sonne ſchon geweſen, ehe ſie zu uns kam, ihnen gehet ſie nun unter; den Bewohnern in C gehet ſie nun gerade auf, ſie ſehen ſie in Oſten, alſo 90 Grade weſtwärts von A ſagt man in derſelben Stunde, es wird Morgen, in D aber oder 180 Grade von A, alſo gerade unter uns, ſcheint die Sonne nun gar nicht, es iſt daſelbſt Mitternacht, und ſo auch umgekehrt. Merken wir es nun, daß man auf jeden dieſer Grade 15 geographiſche oder deutſche Meilen rechnet: ſo wird man ſich leicht in die

angegebene Erläuterung der Verſchiedenheit der Tages-
zeiten ſchicken können.

Bey dieſer Gelegenheit will ich noch einen Verſuch empfehlen, welchen jeder in ſeiner Stube machen kann, um die alltägliche Erſcheinung der Abwechſelungen des Tages und der Nacht, und die frühere oder ſpätere Ereigniß derſelben in den mehr öſtlich oder weſtlich liegenden Gegenden ſo deutlich und ſinnlich zu machen, als es nur möglich iſt.

Wenn mitten auf dem Tiſche ein Licht ſtehet: ſo ſoll dieſes Licht die Sonne vorſtellen. Nun nehme ich eine Kugel zwiſchen meine beyden Finger, unter welcher wir uns die Erde denken wollen. Ein Punkt oder Strich, welchen ich auf die Kugel mache, ſey unſre Stadt. Iſt dieſer Punkt oder Strich von dem Lichte oder der Sonne abgewendet: ſo haben die Bewohner, die ſich bey ihm befinden, Nacht. Nun drehe ich die Kugel langſam zwiſchen meinen Fingern herum, d. h. ſie lauft um ihre Achſe. Der Strich oder Punkt kommt nach und nach zum Vorſchein, er wird vom Lichte erleuchtet; die Bewohner deſſelben ſagen alſo: es wird Morgen, die Sonne gehet auf, obgleich das Licht oder die Sonne auf dem Tiſche ſtill ſtehet. Ich drehe meine Kugel immerfort nach einerley Richtung: ſo kommt der Strich endlich dem Lichte, d. h. der Sonne gegenüber; die dort wohnenden Menſchen haben ſie über ſich, und dann iſt es bey ihnen heller Mittag. Bey dem immerfort daurenden Umdrehen der Kugel kommt der Strich oder Punkt wieder vom Lichte ab, oder unterwärts; den Bewohnern deſſelben ſcheint die Sonne unterzuſinken; ſie verlieren nach und nach den Schein des Lichts, d. h. es wird Abend, ſie ſagen die Sonne gehet unter. Endlich kommt der Strich oder Punkt durch das Umdrehen ſo zu ſtehen, daß ich von demſelben aus durch

die Kugel eine gerade Linie nach dem Lichte oder nach der Sonne ziehen könnte; dann iſt es bey den Bewohnern dieſes Striches oder Punkts ganz dunkel, weil das Licht nicht durch die dicke Kugel ſcheinen kann, folglich haben ſie itzt Mitternacht. Drehe ich nun ſo fort: ſo wird es auf eben dieſelbe Weiſe auf meiner Kugel wieder Morgen, Mittag und Abend. Gerade ſo iſt es mit der Erde und mit der Sonne. So wie ich hier die Kugel drehe: ſo dreht ſich die große Erdkugel in 24 Stunden einmahl um ihre Achſe von Weſten nach Oſten; und ſo entſtehen Morgen, Mittag, Abend und Mitternacht, und uns dünkt es, als ob die Sonne von Oſten nach Weſten ginge. Indeſſen werden wir in der Folge von der Sonne, von der Erde, von ihrer Bewegung, Stellung und Geſtalt noch umſtändlicher handeln.

Wir haben nun noch zu erklären, was der Horizont iſt. Auch im gemeinen Leben redet man oft von einem Horizont und ſagt z. B. ich konnte jenen Stern oder jenen Baum nicht ſehen, weil er nicht in meinem Horizonte lag, oder weil mein Horizont nicht ſo weit reichte. Der Horizont iſt aber zweyfach, ein wahrer und ein ſcheinbarer. Ueberhaupt aber iſt er ein Kreis, der, wenn er wirklich geführt werden ſollte, den Himmel in zwey gleiche Halbkugeln theilen würde, wovon ſich die eine über ihm, die andre unter ihm befände. Den wahren Horizont denkt man ſich aus dem Mittelpunkte der Erde rings herum bis an den Himmel gezogen. Der ſcheinbare hingegen liegt mit ſeinem Mittelpunkte auf der Erdfläche, oder gehet von dem Orte des Zuſchauers aus, und iſt von dem wahren Horizonte immer gleich weit entfernt, und allezeit um etwas kleiner als derſelbe, nemlich um ſo viel, als die halbe Dicke der Erdkugel rings herum an dem Himmel einnimmt. So oft alſo der Menſch ſeinen

Stand-

Standort verändert, ſo oft verändert er auch ſeinen Horizont. Indeſſen weil die Lagen der Fixſterne gegen einander an allen Orten der Erde auf einerley Weiſe erſcheinen: ſo muß wohl die Entfernung der Sterne von uns ſo groß ſeyn, daß in Vergleichung mit derſelben die Erde ſelbſt nur eine ganz unbeträchtliche Größe hat; ſo daß es wohl in vielen Fällen mit dem Unterſchiede zwiſchen dem wahren und ſcheinbaren Horizont nicht ſo genau zu nehmen iſt. Der Horizont wird in 32 gleiche Theile getheilt, und die vier Haupttheile davon werden, wie bekannt, Oſt, Morgen, Weſt, Abend, Süd, Mittag, Nord, Mitternacht genannt.

Ich habe mich etwas lange bey der bisherigen Erklärung dieſer Ausdrücke und Benennungen aufgehalten; hoffe aber, daß Sie es mir verzeihen werden, wenn Sie bedenken, daß ich in der Folge bey der Erdkugel dieß alles vorausſetzen darf, und alsdann deſto kürzer und verſtändlicher ſeyn werde. Denn an der Erdkugel hat man ſich eben ſolche Punkte und Zirkellinien gedacht, wie an der Himmelskugel, d. h. wenn man ſich aus den Kreiſen der Himmelskugel gerade Linien denkt, die in dem Mittelpunkte der Erde zuſammenkommen; ſo würden, wenn dieſe Linien auf der Oberfläche der Erde Spuren zurück laſſen könnten, dieſelben Kreiſe an der Erde zu ſehen ſeyn, die man ſich an der Himmelskugel denkt.

Ein und zwanzigſte Vorleſung.

Von den Fixſternen.

Es iſt ein entzückender Anblick, wenn die Sonne alles um uns her mit ihrem majeſtätiſchen Glanze beleuchtet;

leuchtet; aber noch entzückender und erhebender iſt es, wenn das unabſehliche Heer der Sterne den nächtlichen Himmel beleuchtet, und die Dunkelheit der Nacht mit einem milden Glanze erheitert. So weit alsdann unſer Auge reicht, iſt das über uns ſichtbare blaue Gewölbe des Himmels mit leuchtenden Punkten beſäet, die eben ſo viele Weltkörper ſind, und theils mit einem hellern, theils mit einem mattern Lichte ſtrahlen. Wenn man bey hellen Abenden die Sterne einige Wochen oder Monathe nach einander mit Aufmerkſamkeit betrachtet: ſo findet man, daß die meiſten immer einerley Lage gegen einander behalten, einige aber beſtändig ihre Lage verändern, und innerhalb einer gewiſſen Zeit auf eben die Art wie der Mond, der alle Abende neben andern Sternen ſtehet, durch den ganzen Himmel fortrücken. Aus dieſer Urſache hat man die Sterne in Fixſterne und in Planeten eingetheilt. Fixſterne, die ihren Namen von dem lateiniſchen Worte fixus, d. i. angeheftet, feſt, unbeweglich, haben, heißen diejenigen Sterne, welche immer einerley Lage gegen die übrigen behalten, und an der Himmelskugel gleichſam wie angeheftet ſcheinen. Planeten hingegen nennt man diejenigen Sterne, welche ihre Lage gegen die andern Sterne beſtändig verändern. Es iſt eine ganz falſche, obgleich ſonſt gewöhnliche Eintheilung, die zu irrigen Begriffen und Vorſtellungen führt, wenn man jenen unermeßlichen Raum des Himmels in Sonne, Mond und Sterne abtheilt. Der Grund dieſer falſchen Abtheilung liegt in einer Täuſchung der Sinne, welche uns die Sonne und den Mond als die größten Himmelskörper darſtellen, da ſie es doch nicht ſind. Von den Fixſternen werde ich heute ſprechen, die Planeten aber, inglei- chen auch die Cometen ſollen in den folgenden Vorleſungen der Gegenſtand unſrer Betrachtung ſeyn.

Niemand iſt wohl mehr ſo einfältig die Sterne mit goldenen Nägeln zu vergleichen, welche bloß dazu vorhanden wären, die blaue Decke des Himmels zu zieren. Eben ſo wenig wird bey einem vernünftig denkenden Menſchen der Wahn Statt finden, daß dieſe zahlloſen Heere von Fixſternen bloß der Erde, dieſes Sandkorns im Weltalle wegen da ſind; und ob ſie gleich mit ihrem vereinigten Lichte zur Erleuchtung unſerer Nächte lange nicht ſo viel beytragen als der Mond, dennoch die Abſichten ihres Daſeyns vollkommen dadurch erfüllen, daß ſie die Stelle nächtlicher Lampen an der Bühne des Himmels vertretten, der Neugierde der Sternſeher Stoff geben, die Vortheile, welche ſich die Erdbeſchreibung und Schifſahrt von ihrer Stellung verſprechen kann, zuwege bringen u. d. gl. Noch lächerlicher war der aſtrologiſche Mißbrauch, welchen die Alten mit den Fixſternen getrieben haben, indem ſie ihnen ſo wie den Planeten, Einflüſſe auf die Witterung, auf die Schickſale der Menſchen zuſchrieben, und ihnen ſogar die Verwaltung natürlicher und politiſcher Begebenheiten auftrugen. Die Hirngeſpinnſte, welche von den Sterndeutern ehehin ausgehecket wurden, ſind ſo abgeſchmackt, und das Unvernünftige und Grundloſe derſelben leuchtet dem Verſtande bey einiger Ueberlegung ſo deutlich ein, daß es wohl keiner weitläufigen Widerlegung jener abentheuerlichen und grillenfängeriſchen Einfälle bedarf. Und was die Vortheile betrift, welche aus dem Daſeyn der Fixſterne für die Erdbeſchreibung, für die Schiffahrt, für die geringe Erheiterung unſerer Nächte erwüchſen: ſo ſind ſie viel zu klein, als daß ihrentwegen ſo verſchwenderiſche Anſtalten hätten getroffen werden müſſen, und würden leicht durch andere Einrichtungen zu erreichen geweſen ſeyn, welche mit einem ſolchen Zwecke mehr im Verhältniſſe geſtanden wären.

wären. Ungleich würdiger und gewichtiger iſt die Behauptung aller neuen Sternkundigen, daß die Fixſterne lauter Sonnen ſind, welche mit ihrem eigenen Lichte glänzen, und ſich in einer unermeßlichen Entfernung von uns befinden. Schon ein gutes Auge kann das Licht eines Fixſterns von dem Scheine eines Planeten unterſcheiden. Die Planeten ſehen ziemlich matt vom Himmel herab, wenn jene ein helles, und lebhaftes Licht zu unſerm Auge ſtrahlen laſſen. Das Licht der Planeten hat nicht Stärke genug, daß es eine merkliche zitternde Bewegung zu uns bringen könnte, da die Fixſterne recht merklich zu zittern ſcheinen. Dieſes Funkeln oder Zittern des Lichtes der Fixſterne iſt eine Folge der Strahlenbrechung in unſerer Atmoſphäre. Die ſubtilen Dünſte der Luft gehen zwiſchen unſern Augen und den Himmelskörpern vorüber, und verurſachen mit jedem Augenblicke andere Brechungen ihrer Lichtſtrahlen, wodurch die ganzen Sterne in eine Erſchütterung zu gerathen ſcheinen; daher die Fixſterne bey einer mit Dünſten angefüllten Luft gewöhnlich ſtärker als bey einer heitern funkeln. Auch nahe am Horizonte ſcheint ihr Licht wegen der häufigern Dünſte, die ſich daſelbſt befinden, beweglicher als hoch am Himmel. In dem dürren und heißen Erdſtriche aber, wo es ſelten regnet, und die Luft faſt beſtändig heiter iſt, bemerkt man nichts von dieſem ſtarken Funkeln, ſondern nur ein ſchwaches Flimmern der Sterne. Betrachtet man einen Fixſtern durch ein gutes Sehrohr: ſo erſcheint er mit dem Verluſte ſeiner zerſtreuten Strahlen wie ein untheilbarer Punkt, aber mit einem faſt unerträglichen Lichte. Weil nun die Fixſterne ſehr weit von der Sonne entfernt ſind, und dennoch ein ſehr helles, ſich meiſtentheils immer gleiches und nie ſchwächer werdendes Licht haben: ſo können ſie von unſrer Sonne unmöglich erleuchtet werden.

den. Man ſchließt alſo mit Recht daraus, daß ſie nicht ein geborgtes fremdes, ſondern ihr eigenes Licht haben, d. h. durch ſich ſelbſt erleuchtet werden, und alſo lauter Sonnen ſind. Denn ſollten ſie von andern Himmelskörpern erleuchtet werden, wie z. B. der Mond und unſere Erde von der Sonne: ſo müßte das Licht dieſer Himmelskörper, welches die Fixſterne erleuchtete, ſich von dem Lichte der Fixſterne eben ſo unterſcheiden, wie das Licht der Sonne ſich von dem Lichte der Planeten unterſcheidet, welches ſich aber nicht ſo findet.

Man theilt die Fixſterne nach der verſchiedenen Stärke ihres Lichtes in Sterne erſter, zweyter, dritter ꝛc. Größe, ſo wie ſie größer oder kleiner zu ſeyn ſcheinen. Man hat ſchon in dem entfernteſten Alterthume angefangen, dieſe Sterne, weil ſie ihre Lage gegen einander nicht ändern, unter gewiſſe menſchliche, thieriſche ꝛc. Geſtalten zu bringen, ſo wie ſich bey verſchiedenen Völkern Gelegenheiten vorfanden, das Andenken berühmter Männer, fabelhafter und wahrer Begebenheiten zu verewigen. Dieſe Eintheilung des geſtirnten Himmels in gewiſſe Sternbilder diente ihnen zur beſſern Kenntniß der Sterne, ſo wie ſie auch unſern Aſtronomen dazu dient, den Lauf des Mondes, der Planeten und der Sonne bequemer zu beſtimmen, und die in gewiſſe Bilder oder Gruppen geſammelten Sterne deſto leichter wieder zu finden. Die wichtigſten ſind die 12 Sternbilder, welche ſich in dem ſogenannten Thierkreiſe befinden, als gegen Norden iſt Widder, Stier, Zwilling, Krebs, Löwe, Jungfrau, gegen Süden: Waage, Scorpion, Schütze, Steinbock, Waſſermann, Fiſche. Auſſer dieſen gibt es noch, wie man leicht denken kann, ſehr viele andere, größere und kleinere, nördliche und ſüdliche Sternbilder, z. B. die Andromeda, den Perſeus, den Fuhrmann, den großen

Bären,

Bären, den kleinen Bären, den Wallfiſch, Orion, den großen Hund, den kleinen Hund u. ſ. w. So kann man alſo auch einem Abweſenden einen Stern eben ſo leicht kenntlich machen, als ein Land auf der Landkarte, wenn man ihm ſchreibt, in welchem ihm bekannten Sternbilde und in welcher Gegend des Sternbildes ein gewiſſer Stern zu einer gewiſſen Zeit ſichtbar werde.

Wenn wir die Fixſterne in einer dunkeln Nacht beſchauen: ſo glauben wir ſo viele tauſende zu ſehen, daß man ihre Menge nicht zu zählen im Stande iſt. In der That aber ſehen wir auf einmahl kaum etliche Tauſende. Die ſchöne Unordnung, in welcher ſie uns hingeſtreuet zu ſeyn ſcheinen, macht es, daß wir ſie in ſo zahlreicher Menge zu erblicken glauben. Eine viel weitere Ausſicht gewähren uns die Sehrohre. Durch dieſe erblicken wir Millionen, und man gibt ſich vergebliche Mühe, ſie zu zählen. Man hat Fixſterne erſcheinen ſehen, wo vorher keine waren, andere ſind ganz verſchwunden, einige derſelben nach langen Zeiträumen wieder erſchienen. Der weiße Streif, der den Himmel wie ein Gürtel umgibt, den wir Milchſtraſſe nennen, beſtehet allein ſchon aus unzähligen Fixſternen. Da ſich die Sterne der Milchſtraſſe in einem Kreiſe, welcher ununterbrochen faſt um die Mitte der Himmelskugel herumgeht, fortziehen, welches kein ungefährer Zufall ſeyn kann: ſo haben die größten Philoſophen mit Recht daraus geſchloſſen, daß die Fixſterne, oder die Sonnen des Weltalls nach jener Gegend hinüber, wo wir die Milchſtraſſe ſehen, in unermeßlich längern Reihen hinter einander am Himmel liegen, als ſonſt überall am Himmel, und uns deswegen gedrängter zu ſtehen ſcheinen. Eben ſo wie uns in einem Walde die in langen Alleen ſtehenden Bäume enger beyſammen vorkommen, als die zunächſt um uns

befindlichen. Unſre Sonne gehört vielleicht mit zu dieſer Milchſtraſſe, und dieſe ganze unzählbare Menge von Sonnen iſt vielleicht in ein Syſtem vereiniget, macht ein groſses gemeinſchaftliches Ganzes aus.

Zu den Fixſternen gehören auch die Nebelſterne oder Nebelflecken. Schon mit bloßen Augen ſiehet man bisweilen hie und da kleine, ſchwach erleuchtete Stellen am Himmel; die Ferngläſer belehren uns aber, daß ſie Sammlungen mehrerer Sterne oder auch wohl einzelne in Nebel gehüllte Sterne ſind. Vielleicht ſind es ganze ungeheuere Fixſternwelten, von welchen jede eben ſo viele einzelne Sonnen enthält, als das nähere Sternenheer, wozu unſre Sonne und andere ſelbſtleuchtende Weltkörper gehören, die unſer bewaffnetes Auge noch deutlich unterſcheidet. Dieſe Fixſternwelten erſcheinen uns alſo deswegen wie ein Nebel, weil ſie auf einem einzigen Punkte in unſern Augen viele Millionen Sterne abbilden, und ihre Lichtſtrahlen unter einander miſchen, daß wir ſie nicht einzeln unterſcheiden können.

In menſchlichen Zahlen unüberzählbar iſt das Heer dieſer am Himmel befindlichen Geſtirne. Der Menſch ſtaunt bey ihrem Anblick durch Fernrohre, ſein Geiſt verliert ſich, und alle ſeine Begriffe verſinken in dieſem Ozean der Welten. Und wer kann es wohl behaupten, daß jene Sterne, welche wir in den unermeßlichſten Räumen mit den beſten Werkzeugen nur unter einem ſchwachen Dämmerſchein erblicken, die Grenzen der Schöpfung ausmachen? Wer weiß, ob ſie nicht erſt die nächſten Sternzonen ſind, die an unſre Milchſtraſſe grenzen, ob nicht in den entferntern Gegenden des Himmelsraumes noch mehrere ſind, von deren Schimmer wir mit unſern beſten Fernröhren nie etwas entdecken werden, deren Licht vielleicht erſt nach Millionen Jahren bey uns anlangen wird?

wird? Und ſelbſt hier ſind wir wahrſcheinlicher Weiſe noch nicht an der Grenze der Schöpfung. Sollte Gott einen Raum öde und wüſte gelaſſen, da nichts geſchaffen haben, wo er doch ſchaffen konnte, wo Sonnen und Erden möglich waren? Die Vernunft empört ſich freylich gegen den Satz, daß die Welt grenzenlos ſey; allein ſie empört ſich gegen das Gegentheil eben ſo ſehr; beydes iſt ihr unbegreiflich, weil ſie ſelbſt in enge Grenzen eingeſchloſſen iſt. Man ſetze einmal, Gott habe Mittel gewußt, die Sterne in ihren angewieſenen Gegenden zu erhalten, ohne den Himmel unendlich groß zu machen: ſo fragt ſichs: Was fängt dort an, wo der Weltraum aufhört? Etwa eine dicke Mauer, die den Himmel vorſtellt? Wie dick ſoll dieſe ſeyn? Unendlich dick? So kann die Welt viel eher unendlich groß ſeyn. Etwa tauſend Meilen dick? Gut; aber was kommt alsdann, wo ſich dieſe Dicke endiget? Oder ſoll da, wo die Welt aufhört, das Nichts angehen? Allein welcher Menſch kann ſich wohl das Nichts als Grenze der Welt deutlich denken? So unermeßlich aber auch der Umfang des Weltalls immer ſeyn mag: ſo wird es ſich doch zulezt in einen grenzenloſen, nur ſeinem unendlichen Urheber gegenwärtigen Raum wie der Tropfen im Ozean verlieren. Wir können es alſo nicht gewiß wiſſen, ob die Welt wirklich endlich oder ohne alle Grenzen ſey; aber eins von beyden muß wahr ſeyn, und ich glaube, daß wir ohne Bedenken das leztere annehmen dürfen, weil wir ſie nach nichts ſchätzen, vergleichen oder ausmeſſen können, und weil wir auch ſogar vermittelſt der beſten Fernrohre keine Grenzen an ihr finden. Allerdings kann der eingeſchränkte Verſtand des Erdenſohns hienieden nicht ohne Schwindeln über dieſe Tiefen der Schöpfung nachdenken, geſchweige denn dieſelben ergründen; und bey allen un-

ſern Kenntniſſen müſſen wir auch hier, ſo wie bey vielen andern, unſere Unwiſſenheit eingeſtehen. Von der Ordnung der Geſtirne, warum ſie hier zerſtreut, dort ſo angehäuſt zu ſeyn ſcheinen, wiſſen wir nichts. Wahrſcheinlicher Weiſe kommt es uns nur ſo vor, als ob ſie unregelmäßig ausgetheilt, hier zu ſparſam, dort zu viel gehäuſt wären. Unſer kleiner Erdball, der nur in einem kleinen Winkel des Weltalls ſich um ſeine Sonne herum ſchwingt, iſt wohl nicht der rechte Geſichtspunkt, aus welchem wir die weiſe Einrichtung des Ganzen überſchauen könnten. Wer weiß aber, ob nicht ein Punkt am Himmel iſt, wo alle Werke des Höchſten in der größten Ordnung erſcheinen?

Die Entfernungen der Fixſterne von einander ſind uns eben ſo unbekannt; nur ſo viel können wir aus Beobachtungen und Berechnungen ſchließen, daß ſie ungeheuer, und beynahe unglaublich groß ſeyn müſſen. Selbſt den geübteſten Aſtronomen fällt es ſchwer, ſich einen Begriff von ihrer unermeßlichen Entfernung zu machen, ob ſich gleich ihr Geiſt oft erkühnt, in jenen unendlichen Räumen des Himmels den Abſtand der Fixſterne von einander ſelbſt und von unſerm Sonnenreiche, wenigſtens durch Muthmaſſungen auszumeſſen. Wenn man annimmt, daß der Sirius, welchen man für den nächſten unter allen Fixſternen hält, ſo groß als unſre Sonne iſt, ſo muß er wenigſtens 27664 mahl weiter von unſrer Erde entfernt ſeyn, als die Sonne, deren Abſtand 22000 halbe Erdkugeln beträgt. Dieſe Angabe des Huygens, eines holländiſchen Gelehrten, iſt keine willkührlich angenommene Meynung, ſondern gründet ſich auf Vergleichungen des Sternlichts mit dem Glanze der Sonne und auf die Beobachtung ihrer Größe durch das Sehrohr. Er fand den 27664ſten Theil von der Sonne ſo helle

als

als den Sirius, und ſchloß hieraus, daß wenn der Sirius ſo groß als die Sonne iſt: ſo müßte er 27664 mahl weiter als dieſe von uns entfernt ſeyn. Man hat Berechnungen angeſtellt, aus welchen es ſich ergibt, daß eine Kanonenkugel, welche in der erſten Secunde, nachdem ſie abgeſchoſſen iſt, 600 Schritte weit fliegt, und ſich mit dieſer unverminderten Geſchwindigkeit fortbewegen könnte, erſt nach 690000 Jahren in dem nächſten Fixſterne anlangen würde. — Gegen die Fixſterne, welche wir jezt um 6 Uhr Abends in Süden erblicken, haben wir nach ſechs Monaten, da ſie uns des Morgens um 6 Uhr daſelbſt erſcheinen, unſern Ort im Sonnenſyſteme wirklich um mehr als 40 Millionen ſeitwärts verändert; oder wir ſind ihnen, wenn wir ſie des Nachts um 12 Uhr in Süden ſehen, um eben ſo viel näher, als wenn ſie ſich in der Abend- oder Morgendämmerung zeigen. Deſſen ungeachtet bemerken wir nicht die geringſte Veränderung in ihrer Größe oder Stellung gegen einander. Daraus wurde nach einer ſehr wahrſcheinlichen Rechnung, die ich hier aber nicht vornehmen kann, gefolgert, daß der nächſte Fixſtern zweyhundert und ſechstauſend, zweyhundert und vier und ſechzigmal weiter von uns ſey als die Sonne, deren Weite zwanzig Millionen Meilen austrägt.

Wegen dieſer auſſerordentlichen Entfernung müſſen uns dieſe Sterne freylich ſehr klein vorkommen, obgleich viele derſelben unſre Sonne weit übertreffen, und wohl Millionenmahl größer ſeyn mögen. Sie erſcheinen ſelbſt durch die beſten Sehrohre wie helle Punkte, die keiner Ausmeſſung fähig ſind, da doch einige Planeten durch dieſe aſtronomiſchen Werkzeuge ſo groß wie der Mond, mit bloßen Augen betrachtet, ausſehen. Sie können alſo keine an ſich dunkeln Körper ſeyn wie die Planeten, und

ihr Licht von keinen andern Himmelskörpern entlehnen, weil wir ſie bey einer ſo ungeheuern Entfernung gewiß durch kein Fernrohr, noch viel weniger mit bloßen Augen ſehen könnten. Sie ſind vielmehr ſelbſt leuchtende Himmelskörper, welche durch ihren überaus hellen Glanz deutlich genug zu erkennen geben, daß ſie nichts anders als Sonnen ſind.

Alle dieſe Sonnen ſchleudern ohne Zweifel ebenfalls Planeten in verſchiedenen Kreiſen um ſich herum, welche von ihnen Licht, Wärme und Leben empfangen. Auf dieſen Weltkörpern werden auch vernünftige Weſen wohnen, deren Verſtand den unſrigen vielleicht weit übertrifft, ſo wie vermuthlich auf andern ſolche Geſchöpfe ſind, welche in Anſehung ihrer Geiſtesfähigkeiten weit unter uns ſtehen. Denn die Kette der vernünftigen Weſen reicht unſtreitig von dem einen Ende des Weltalls bis zu dem andern, oder es läßt ſich mit der größten Wahrſcheinlichkeit behaupten, daß ſie ſich von der niedrigſten Stufe mit einer außerordentlichen Verſchiedenheit ihrer Glieder, wovon der Menſch auch eines iſt, bis zu der höchſten Höhe nach der herrlichſten Verbindung fortſchlingt. Laſſen Sie uns ihn mit feyerlichem Ernſte denken, den großen Gedanken: die zahlloſe Schaar jener am Himmel glänzenden Sterne ſind Sonnen, welche ihre Planeten haben, deren Bewohner von ihnen Licht und Wärme empfangen. Ein Heer von Welten ſchwimmt in jener blauen Ferne, jede mit vernünftigen Geſchöpfen angefüllt, die ihren großen Schöpfer erkennen, und für den Genuß der ihnen zukommenden Glückſeligkeit Sinn und Empfänglichkeit haben. Weg alſo mit dem kleinlichten Gedanken, daß die unermeßlichen Räume des Himmels nur für dieſen kleinen Erdenwinkel geſchaffen ſeyen. Die Lehre von Millionen Welten erweitert das Gebieth meines Schöpfers

auf

auf eine unbegreifliche Art, und macht mir den Zepter des höchſten Monarchen der Welt erſt dann recht verehrungswürdig, wenn ich weiß, daß ſein Reich ſich auch noch dahin erſtreckt, wo ich mit dem Auge nichts, aber mit der Vernunft ſo vieles entdecke; wenn ich mir eine Abſicht und Beſtimmung denken kann, welche ſo großer und erhabener Werke und Anſtalten eines unendlichen Werkmeiſters würdig iſt.

Wie können aber dieſe großen Weltkörper, ohne an etwas befeſtiget zu ſeyn, freyſchwebend in dem Raume der Luft hangen bleiben? Welche mächtige Kraft erhält ſie in ihren Laufbahnen, und läßt ſie mit ſo vieler Harmonie und Richtigkeit in ihren Kreiſen herum rollen, ohne daß ſie durch die Schnelligkeit ihres Laufes aus dem beſtimmten Gleiſe herausgeriſſen werden? Woher kommt es, daß ſie nie ſtille ſtehen, ſondern ihren Umlauf immer wieder von neuem anfangen, wenn er vollendet iſt? Dieſe Weltkörper, deren unendliche Anzahl unſre Vorſtellung überſteigt, tragen einander durch eben die Kraft, durch welche der Ball, den der Knabe in die Luft wirft, zurück auf die Erde gezogen wird, und die der große Baumeiſter des Weltalls allen Körpern, im kleinen ſowohl als im großen, mitgetheilet hat. Je mehr Maſſe ein Körper hat, deſto ſtärker zieht er andere Körper an ſich. Zwey Waſſertropfen ziehen einander an, wenn ſie ſich in einer geringen Entfernung von einander befinden, und auf gleiche Art beſtreben ſich auch andere Körper, einander anzuziehen. Eben dieſe Kraft üben die Weltkörper gegen einander aus; und zwar in einem um ſo viel beträchtlichern Grade, je größer ſie ſind, und je näher ſie einander ſtehen. Die Sonne hat mehr Maſſe als alle Planeten; ſie zieht daher dieſelben beſtändig an ſich, und macht, daß ſie ſich nicht aus ihren Bahnen entfernen

können. Die Erde hat mehr Maſſe als der Mond, dadurch erhält ſie ihn in ſeinem Gleiſe. Daher ſtreben die Planeten nach dem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte ihres Syſtems, und würden auch, wenn ſie dieſer Kraft allein überlaſſen wären, ſich immer mehr nähern, und bald hinein ſtürzen, wenn ihnen nicht der Schöpfer bey ihrer Bildung auch eine (Centrifugal-) den Mittelpunkt fliehende Kraft anerſchaffen hätte. Beyde Kräfte ſind ſo weiſe abgemeſſen, daß ſie einander das Gleichgewicht halten, und die Weltkörper ſich weder einander ganz nähern, noch ganz von einander entfernen können, ſondern eine krumme Linie, eine kreisförmige Bahn beſchreiten müſſen, in deren Mittelpunkte die Sonne oder ein Hauptplanet geſtellt iſt. Dieß iſt das unwandelbare Geſetz, welches ſich durch alle Räume des Himmels verbreitet, und einer jeden Sonne ihren Ort, einem jeden Planeten ſeine gehörige Entfernung beſtimmt. So erhalten ſich alle Weltkörper in den ihnen angewieſenen Bahnen, indem ſie keinem Zufalle überlaſſen ſind, ſondern in ihren Bewegungen den Geſetzen der Schwere folgen. Vermöge dieſer Kraft wird unſre Sonne von einer andern, die ihr zur Rechten ſteht, angezogen, und würde wirklich gegen ſie fallen, wenn nicht eine andre zur Linken ſtünde, die ſie eben ſo ſtark zurück hält. Ueber ihr ſteht eine dritte; unter ihr eine vierte u. ſ. w. ſie muß daher in dem ihr angewieſenen Raume ſtehen bleiben, weil ſie von allen Seiten gleichſtark gezogen wird. Was von dieſer Sonne gilt, das gilt auch von allen übrigen, weil weiter hin immer wieder Sonnen ſtehen, von welchen ſie angezogen werden. So wie nun einzelne Sonnen oder Sterne einander durch ihre anziehende Kraft erhalten: ſo laſſen auch ganze Fixſternwelten, vermöge dieſer ihnen mitgetheilten Kraft, einander nicht ſinken. Es iſt alſo ſo

leicht

leicht keine Zerſtöhrung des Weltſyſtems zu beſorgen, da der Schöpfer es durch die ganze von ihm getroffene Anordnung gezeiget hat, daß er ſein Werk nicht für Augenblicke ſchuf, ſondern für ihre Dauer und Erhaltung Sorge trägt.

Indeſſen kann immerhin zuweilen eine Sonne mit allen ihren Planeten zerſtöhrt und nach langen Zeiten wieder in ein andres Weltſyſtem umgeſchaffen werden, ohne daß dadurch im Ganzen eine merkliche Veränderung entſtünde. Denn das Weltall wird durch die Zerſtöhrung eines Sonnenreichs ſo wenig verſchoben, als der Ozean, aus welchem der Naturforſcher mit dem Finger einen Tropfen Waſſer hebt, um ſeinen ſalzigen Geſchmack zu unterſuchen. Ja der Hang, welchen ein jegliches zur Vollkommenheit gelangtes Weltſyſtem nach und nach zu ſeinem Untergange hat, dient ſelbſt mit zu der Folgerung, daß die Natur dagegen in andern Gegenden an Hervorbringung neuer Welten fruchtbar ſeyn werde, um den Mangel wieder zu erſetzen. Dieſe unbeſchränkte Fruchtbarkeit herrſcht überall in der uns bekannten Schöpfung, die nur einen unermeßlich kleinen Theil von dem Ganzen ausmacht, welches der Allmächtige dem Chaos entrieß. Anſehnliche Stücke der Erdfläche verſinken wieder in den Ozean, aus welchem ſie ehemahl empor ſtiegen; in andern Gegenden kommen hingegen neue Länder aus der Meerestiefe herauf. So können auch ganze Weltordnungen vergehen, und von dem Abgrunde der Ewigkeit verſchlungen werden. Dagegen iſt die Schöpfung unaufhörlich beſchäftiget, in andern Gegenden des grenzenloſen Weltraums neue Bildungen vorzunehmen, um den Abgang vortheilhaft zu erſetzen.

Zwey und zwanzigſte Vorleſung.

Von der Sonne.

Der prächtigſte Weltkörper, dem unſre Erde ſo viele Wohlthaten zu verdanken hat, und der uns Erdenbewohnern ſo erfreulich leuchtet, iſt die majeſtätiſche Sonne. Der Erdball iſt in unſern Augen ſchon ein ſehr wichtiger Körper, und ſcheint größer zu ſeyn, als alle andere Sachen, die wir kennen. Allein, wie klein wird er gefunden, wenn man ihn neben die Sonne ſetzet, und mit dieſer in Vergleichung bringt. Das ganze große Erdenrund würde, wenn es die Allmacht in die Sonne werfen ſollte, mit aller ſeiner Pracht und Herrlichkeit nicht mehr Raum in derſelbigen einnehmen, als eine in ein großes Gebäude geworfene Pomeranze. Wenn man dreyßig ſolche Erdkugeln, wie die unſrige iſt, auf einander thürmen wollte: ſo würden ſie erſt bis an den Mond reichen; aber mehr als hundert würde man haben, und neben einander legen müſſen, um von dem einen Rande der Sonne bis zu dem andern zu gelangen. In dieſer großen Sonne würde der Mond ſeinen weiten Kreis, den er um den Erdball beſchreibt, ganz füglich umwandern können, ohne ihren Umfang zu berühren. Die ganze Erde würde uns, wenn ſie ſich nahe bey der Sonne befände, und uns in dem Raume, wo wir jetzt ſind, zurückgelaſſen hätte, wie ein kleiner Flecken erſcheinen, und den Mond würden wir kaum durch das beſte Fernrohr zu erkennen im Stande ſeyn. Wenn der Schöpfer aus dieſer großen Sonne eine Menge kleinere machen wollte: ſo würde er deren wenigſtens eine Million daraus bilden können, von welchen jede noch ſo groß wäre als unſre Erde,

Erde, und uns wie ein ordentlicher Stern erſcheinen würde, wenn ſie in dem Himmelsraume ſo weit von unſrer Erde abſtünde, als gegenwärtig die Sonne von uns entfernt iſt. Ihr körperlicher Inhalt muß alſo eine Million mehr betragen, als die Maſſe unſrer Erde. Ihr Durchmeſſer beträgt 171,000 und ihr Umfang 540000 große deutſche Meilen. Die mathematiſchen Ausmeſſungen, welche man angeſtellt hat, um die Größe dieſes bewundernswürdigen Weltkörpers zu beſtimmen, ſind ſo ſicher und zuverläßig, als wenn wir ſelbſt zu demſelbigen hingereiſt wären, und ſie vorgenommen hätten. Denn ganz kleine Fehler, die aber bey ſo ungeheuern Größen von keiner wichtigen Bedeutung für uns ſind, würde man auch alsdann nicht völlig vermeiden können. Freylich mag die angegebene Größe der Sonne manchem wunderbar vorkommen, welcher ſie nur mit ſeinem kurzſichtigen Auge mißt; aber gleichwohl iſt ſie nach richtigen mathematiſchen und aſtronomiſchen Grundſätzen gewiß.

Daß die Sonne, dieſer außerordentlich große Weltkörper, uns ſo klein vorkommt, daran iſt die erſtaunlich weite Entfernung derſelben Schuld. Denn dieß wiſſen wir aus täglicher Erfahrung, daß eine Sache, wenn ſie noch weit von uns iſt, uns viel kleiner vorkommt, als wenn wir uns näher bey ihr befinden. Wie klein ſcheint nicht alles zu ſeyn, wenn wir eine Stadt aus einer Entfernung von etlichen Stunden betrachten! Die hohen Thürme kommen uns vor, als wenn es nur ganz kleine Spitzchen wären, und die großen Häuſer können wir gar nicht einmahl ſehen, noch weniger von einander unterſcheiden. Aber wenn wir dahin reiſen: ſo wird uns alles immer größer, je näher wir kommen; und ſind wir endlich in der Stadt ſelbſt: ſo ſehen wir, daß alles viel größer iſt, als es von weitem ſahe. Wie klein ſcheint uns ein großer

Baum in der Ferne zu ſeyn; und ſehen große Leute nicht oft in der Ferne oder in der Höhe wie kleine Kinder aus, ohne daß ſie es deswegen ſind? So iſt es wohl auch mit unſrer Sonne beſchaffen. Wenn ſie uns, mit bloßen Augen betrachtet, nicht der große Körper zu ſeyn dünkt, der ſie doch wirklich iſt: ſo kommt dieß von der Entfernung her, in welcher wir ſie erblicken, welche wohl bey 24 Millionen deutſche Meilen betragen mag. Könnten wir in die Sonne reiſen: ſo würden wir, wenn wir täglich zehn Meilen zurück legten, eine Zeit von ſieben tauſend Jahren brauchen, um bis zu ihr zu kommen. Und doch bewegt ſich das Licht durch dieſen ungeheuern Weg in einer halben Viertelſtunde.

Obgleich die Sonne ſich vor unſern Augen fortzubewegen ſcheint: ſo bleibt ſie doch eigentlich an ihrer Stelle unverändert ſtehen, und drehet ſich nur in 27 Tagen, 14 Stunden und 8 Minuten um ihre Achſe. Jene ſcheinbaren Veränderungen der Sonne, da ſie im Sommer des Mittags hoch, im Winter niedrig zu ſeyn ſcheint, im Sommer zwiſchen Oſten und Norden, im Winter zwiſchen Oſten und Süden aufzugehen, und im Sommer zwiſchen Weſten und Norden, im Winter zwiſchen Weſten und Süden unterzugehen ſcheint, zur Zeit der Nachtgleichen aber gerade in Oſten auf- und gerade in Weſten untergeht, alle dieſe Veränderungen ſind eigentlich zu reden nicht Veränderungen der Sonne, ſondern veränderte Richtungen der Erde gegen die Sonne, die uns künftig deutlicher ſeyn werden, wenn wir die Bahn der Erde betrachten.

Was die Geſtalt der Sonne betrifft: ſo dürfen wir ſie uns nicht platt, wie einen Teller vorſtellen; denn ſie iſt wirklich eine Kugel. Durch ein gutes Fernrohr zeigt ſie ſich auch eben ſo wohl, als der Mond in ihrer kugel-

förmigen Geſtalt, wenn man ſie mit Aufmerkſamkeit betrachtet. Die Wahrheit von der kugelförmigen Geſtalt der Sonne iſt ſchon von den älteſten Philoſophen, die ſich mit Betrachtungen über das Weltgebäude beſchäftigten, erkannt, aber auch nachher von mehreren beſtritten worden, indem ſogar einige, eben ſo ſonderbar genug! glaubten, daß der Himmel eine durchlöcherte ſapphirne Decke ſey, hinter welcher alles mit Feuer angefüllt wäre. Da, wo die Sonne ſcheint, iſt, nach ihrer abentheuerlichen Meynung, ein großes Loch durchgebohrt, damit das himmliſche Feuer mit Gewalt durchſtrahlen kann; denn man hielt wirklich in den älteſten Zeiten den Himmel für eine hohle Kugel, die ſich mit allen Sternen um die Erde herum wälze. Allein die Verſtändigern ſahen die Unmöglichkeit dieſer Muthmaſſung gar bald ein, und erkannten, daß die Sonne vielmehr ein ſehr großer runder Körper iſt, welcher frey in dem unbegrenzten Raume des Himmels ſchwebt. Gegenwärtig iſt dieſer Satz vollkommen ausgemacht, und zu einem ſo hohen Grade von Gewißheit erhoben, daß er durch die ſpitzfündigſten Einwürfe nicht erſchüttert werden kann. Wer noch an demſelben zweifeln wollte, den würde man mit Recht für einen unwiſſenden Menſchen halten. Man kann ſich von der runden Geſtalt der Sonne ſchon auf folgende ganz einfache Weiſe überzeugen. Wäre die Sonne platt wie ein Teller: ſo müßte ſie uns jährlich zweymal wie ein Stab, und zweymal wie ein Kreis erſcheinen. Der Beweis davon iſt leicht einzuſehen. Man darf nur um eine aufgeſteckte Scheibe, welche die Sonne vorſtellt, herum gehen, wie die Erde um die Sonne und während der Zeit beſtändig auf ſie Acht geben: ſo wird uns die Scheibe nur dann kreisförmig erſcheinen, wenn wir gerade vor oder hinter ihr ſind; auf beyden Seiten aber

kann

kann man nur die Dicke oder den Rand der Scheibe ſehen, der gegen ihre Rundung nur ſchmal zu nennen iſt. Gerade ſo müßte es mit der Sonne ſeyn, wenn ſie das wäre, was ſie unſern Augen zu ſeyn ſcheint, ein Teller oder eine Scheibe.

Sowohl die Bewegung der Sonne um ihre Achſe, als auch ihre kugelförmige Geſtalt werden durch die Flecken beſtättiget, die man in der Sonne bemerket hat. Denn dieſe Flecken ſind nicht immer auf einer Stelle, und kommen innerhalb 27 Tagen wieder auf ihre erſte Stelle zurück. Dreyzehn und einen halben Tag ſind ſie ſichtbar: dann verſchwinden ſie von dem Rande der Sonne, und nach 13½ Tagen kommen ſie an dem entgegen ſtehenden Rande wieder zum Vorſchein. Sie ſind von verſchiedener Größe und unordentlich geſtaltet; die größern erſcheinen gewöhnlich in einen Nebel oder blaſſen Schatten eingehüllt, mit einem dunkeln Kern in der Mitte. Chriſtoph Schemer, geboren 1595. zu Wald in Schwaben, ſeit ſeinem zwanzigſten Jahre ein Mitglied des Jeſuiterordens, hernach an verſchiedenen Orten Lehrer der hebräiſchen Sprache und Mathematik, entdekte im Jahre 1611. zu Ingolſtadt zuerſt Flecken in der Sonne, welche nachher noch öfter von vielen andern Aſtronomen beobachtet wurden. Man ſahe ſie regelmäßig von Oſten nach Weſten gehen. Dieſe Bewegung war mitten über dem Sonnenkörper ſchneller als an dem Rande deſſelbigen. Die größten ſchienen ganz ſchwarz, und um und um durchſichtig wie ein Schleyer. Oft erſchienen ganze Haufen, die nachher in einander floßen, dann aufhörten, aber doch einige Spur zurückließen. Ehehin wurden dieſe Sonnenflecken faſt allgemein für Wolken oder Ausdünſtungen der Sonne angeſehen; einige neuere Sternkundige ſtellten ſich dieſelben als große Felſenmaſſen

ſen vor, die aus dem feuerigen Ozean hervorragen, und oft wieder ganz oder zum Theile von ihm bedeckt werden; und jetzt iſt man mehr geneigt, ſie für Vertiefungen auf der Oberfläche der Sonne, oder für dunklere, von der Lichtmaterie entblößte Theile der Sonnenländer zu halten. Am beſten, denke ich, iſt es, frey heraus zu ſagen, daß wir gegenwärtig noch nicht mit Zuverläßigkeit wiſſen, was ſie eigentlich ſind. Aber ſo viel iſt gewiß, daß ſie alle eine gemeinſchaftliche Bewegung von dem öſtlichen Sonnenrande zum weſtlichen haben. Daraus hat man alſo mit Recht geſchloſſen, daß die Sonne ſich innerhalb dieſer Zeit um ihre Achſe drehe, und daß, da die Sonnenflecken immer näher beyſammen ſind, wenn ſie an den Rand der Sonne zu kommen ſcheinen, die Sonne eine Kugel ſeyn müſſe; denn dieſe Erſcheinung iſt nur bey einer Kugelfläche möglich. Uebrigens iſt es aus Gründen, die ich hier nicht weiter aus einander ſetzen kann, entſchieden, daß die Sonne eben ſo wie unſre Erde, nicht eine vollkommene Kugel ſey, ſondern der pomeranzenförmigen Figur nahe komme.

Selbſt über die innerliche natürliche Beſchaffenheit der Sonne ſind die Gelehrten noch nicht einverſtanden. Man hielt es lange Zeit für das wahrſcheinlichſte, daß ſie ein wirkliches Feuer ſey, weil ſie die bekannten Eigenſchaften des Feuers, des Lichtes und der Wärme, ſo merklich äuſſert, und bey der Vereinigung ihrer Strahlen durch Brennſpiegel und Brenngläſer eben die heftigen Auflöſungen und Zerſtöhrungen wirkt, die wir auch durch das Feuer bewerkſtelligen können. Allein dabey blieb es unerklärlich, wie ihr Feuer ohne Nahrung und Abgang beſtehen könne, nachdem es ſich ſchon bey 6000. Jahre lang in ſolchen gewaltigen Strömen überall hin verbrei-

tet. Wollte man auch annehmen, daß ein Theil der aufgelöſten Stoffe ſich in der Atmoſphäre der Sonne ſammle, uns unter der Geſtalt der Sonnenflecken ſichtbar werde, und ſich dann wieder in das Feuermeer zu deſſen Unterhaltung hinein ſtürze: ſo bleibt doch noch immer der Abgang aller Feuertheile unerſetzt, die indeſſen zu den Planeten herab gekommen ſind. Man wurde dadurch zweifelhaft, ob die Sonne und die Sterne wirklich Feuertheile zu uns herab ſchicken, oder ob ſie nur durch andere Körper mittelbar wirken, und die Empfindung des Lichts und der Wärme hervor bringen. Carteſius nahm das letztere an, und füllete zu dem Ende den Weltraum mit einer ſehr feinen Materie an, deren Theile er aus lauter kleinen, gerade an einander liegenden Kügelchen beſtehen, und gleichſam Kugelſtäbe formiren ließ, die ſich von der Sonne an bis zu den entlegenſten Gegenden ihres Gebiethes erſtreckten. Die Sonne dachte er ſich in einer beſtändig zitternden Bewegung, wodurch dieſe Kügelchen angeſtoßen, die verſchiedenen Reihen derſelben erſchüttert werden, und ihre Bewegung in einem Augenblicke dem Weltraume mittheilen, da wir denn die Lichtſtrahlen der Sonne empfinden, welches alſo ſich gerade ſo verhielte, wie mit einem Stabe, der, wenn er an dem einen Ende angeſtoſſen wird, die Erſchütterung ſogleich bis zu dem andern Ende fortpflanzet. Wäre dieſe Meynung richtig: ſo müßte das Licht auf ſeiner Reiſe von einem Weltkörper zum andern gar keine Zeit gebrauchen. Newton aber hat in der Folge die Entdeckung gemacht, daß das Licht wirklich einige Zeit brauche, ſich von der Sonne bis zu uns fortzupflanzen. Auſſerdem iſt es nicht möglich, daß eine Reihe von Kugeln, wenn ſie gedrückt werden, immer die Stellung behalten ſollte, daß ihre Mittelpunkte einander in geraden Linien berühren.

Die=

Dieſer Meynung kann man alſo aus den beyden angeführten Gründen nicht wohl beytretten.

Der große Newton ſtellte ſich die Lichtſtrahlen als Ausflüſſe vor, die ſich unaufhörlich von der Sonne aus, nach allen Seiten hin, durch völlig leere Räume der Schöpfung ergießen, und in acht Minuten von der Sonne bey uns anlangen. Allein bey dieſem gewaltigen Aufwande von Lichtmaterie, man nehme auch ihre Theilchen noch ſo fein an, müßte das Sonnenlicht nach ſo vielen Jahrhunderten entweder erſchöpft oder doch vermindert worden ſeyn, welches die Beobachtungen nicht zeigen. Dieſer Einwurf iſt, wie auch ſchon bey einer andern Gelegenheit geſagt wurde, hinreichend, die Unwahrſcheinlichkeit der Newtoniſchen Meynung darzuſtellen. Euler ſchrieb im Jahre 1746. eine neue Theorie des Lichtes und der Farben, und lehrte, daß ſich das Licht durch den Aether auf eine ähnliche Art, wie der Schall durch die Luft fortpflanze, und dieſe Meynung hat unter den Naturforſchern den meiſten Beyfall gefunden.

Die Erfindung der Elektricität bahnte den Weg zu einer neuen Theorie über die Wirkungsart der Sonne, welcher es nicht an Wahrſcheinlichkeit fehlt. Eine kleine, um ihre Achſe in Bewegung geſetzte Kugel gibt in der Gegend, wo ſie gerieben wird, einen Schein von ſich, und ſprühet leichte Strahlen, ſobald ſich ein andrer Gegenſtand nähert. Der bloße Finger eines Menſchen, der elektriſirt iſt, entzündet Weingeiſt, und eine an Faden aufgehängte Kugel bewegt ſich in dem elektriſchen Strome in einem länglicht runden Kreiſe, wie ſich die Planeten um die Sonne drehen; und doch iſt weder der Finger noch die Kugel merklich erwärmt. Kann nun eine Glaskugel ſolche Wirkungen hervor bringen: wie viel mehr iſt von der Sonne zu erwarten, die ſo viel tauſend

 mahl

mahl größer als die Erde iſt, und einen ſo ſtarken Umſchwung um ihre Achſe hat. Die Sonne braucht alſo kein Feuer zu ſeyn; ſie kann an ſich ein dunkler Körper, eine elektriſche Kugel ſeyn, um welche die Lichtmaterie, wie um unſre Erde die Luft herumſtrömt, und ſich durch den Aether fortpflanzt. Daraus erläutert es ſich von ſelbſt, wie ſie keinen Abgang leiden, und doch fort und fort alles um ſich her erwärmen kann.

Die durch die Sonne hervorgebrachte Wärme ließe ſich denn auf dieſe Art bloß als eine Wirkung der Lichtſtrahlen auf den niedrigern und dichteſten Theil unſers Luftkreiſes, und die häufig in der Erde vorhandenen Feuertheile anſehen. Die größere und geringere Stärke derſelben hinge von ihrer mehr oder minder ſchrägen Richtung ab, unter welcher ſie den Luftkreis durchfahren, und von der jedesmal vorräthigen Menge dieſer Theile, daher ſich bey gleichen Sonnenhöhen, und bey gleicher Entfernung gewiſſer Gegenden von der Mittellinie der Erde ein ungemein verſchiedener Grad der Wärme zeigen kann. Hiernach ließe ſich auch die auf den Gipfeln hoher Gebürge beſtändig herrſchende Kälte ſehr ungezwungen erklären. Iſt die Sonnenkugel im beſtändigen Brande: ſo fragt ſichs, woher ihre erſchreckliche Glut beſtändig Nahrung nimmt, oder den erforderlichen Zufluß bekommt, um nicht zu verlöſchen? Oder iſt ſie mit einer flüſſigen Feuermaterie, mit einer glühenden Lava umfloſſen: ſo iſt die Frage: was erhält dieſe in beſtändigem Fluſſe? Nein, ich mache mir von der Sonne kein ſo fürchterliches Bild. Sollte ihr majeſtätiſcher Glanz ein bloßer Widerſchein unaufhörlich lodernder Flammen ſeyn, und die Natur auf ihren Gefilden durch die Gewalt des Feuers, das immer traurige Vorſtellungen von Zerſtöhrung erregt, gleichſam noch mit dem Chaos, mit einer rohen ungebildeten Maſſe ſtrei-

ſtreiten? Mir ſcheinen diejenigen ſehr vieles für ſich zu haben, welche die Sonne für einen urſprünglich planetiſchen Körper halten, den der Schöpfer in die Lichtmaterie, wie unſern Erdball und alle übrige Planeten, in ihre Atmoſphären eingehüllet hat. Dieſe Lichtatmoſphäre der Sonnenkugel iſt zunächſt auf ihrer Oberfläche zum Nutzen ihrer Bewohner; dann aber auch durch alle Räume ihrer weiten Herrſchaft, auf allen Planetenkugeln, nach Beſchaffenheit ihrer Dunſtkreiſe und Grundſtoffe wirkſam. Die Sonnenflecken kann man ſich dann als kleine, hie und da zuweilen von der Lichtmaterie entblößte Stellen der Sonnenoberfläche, als Theile ihrer Länder oder Meere denken, die uns nur ein geborgtes, oder größtentheils verſchlucktes Licht zuwerfen, und daher gegen die übrigen mit der Lichtmaterie bedeckten Theile der Sonne mehr oder weniger dunkel erſcheinen.

Drey und zwanzigſte Vorleſung.

Von unſerm Sonnenſyſteme.

Unter einem Sonnenſyſteme verſteht man eine Anzahl dunkler Weltkörper, die ſich in verſchiedenen Kreiſen um eine gemeinſchaftliche Sonne herum ſchwingen, und von derſelben erleuchtet werden, weil ſie nicht ſelbſt leuchten, und ohne eine Sonne, die ſie mit ihrem Lichte belebt, nicht beſtehen können. Dieſe an ſich dunkeln Weltkörper, die ſich um eine Sonne gemeinſchaftlich bewegen, und alſo ihren Ort verändern, heißt man Planeten, d. i. Irrſterne, oder Wandelſterne. Von den unzähligen Weltſyſtemen und Sonnenreichen, die ſich in dem uner-

Fig. 1.

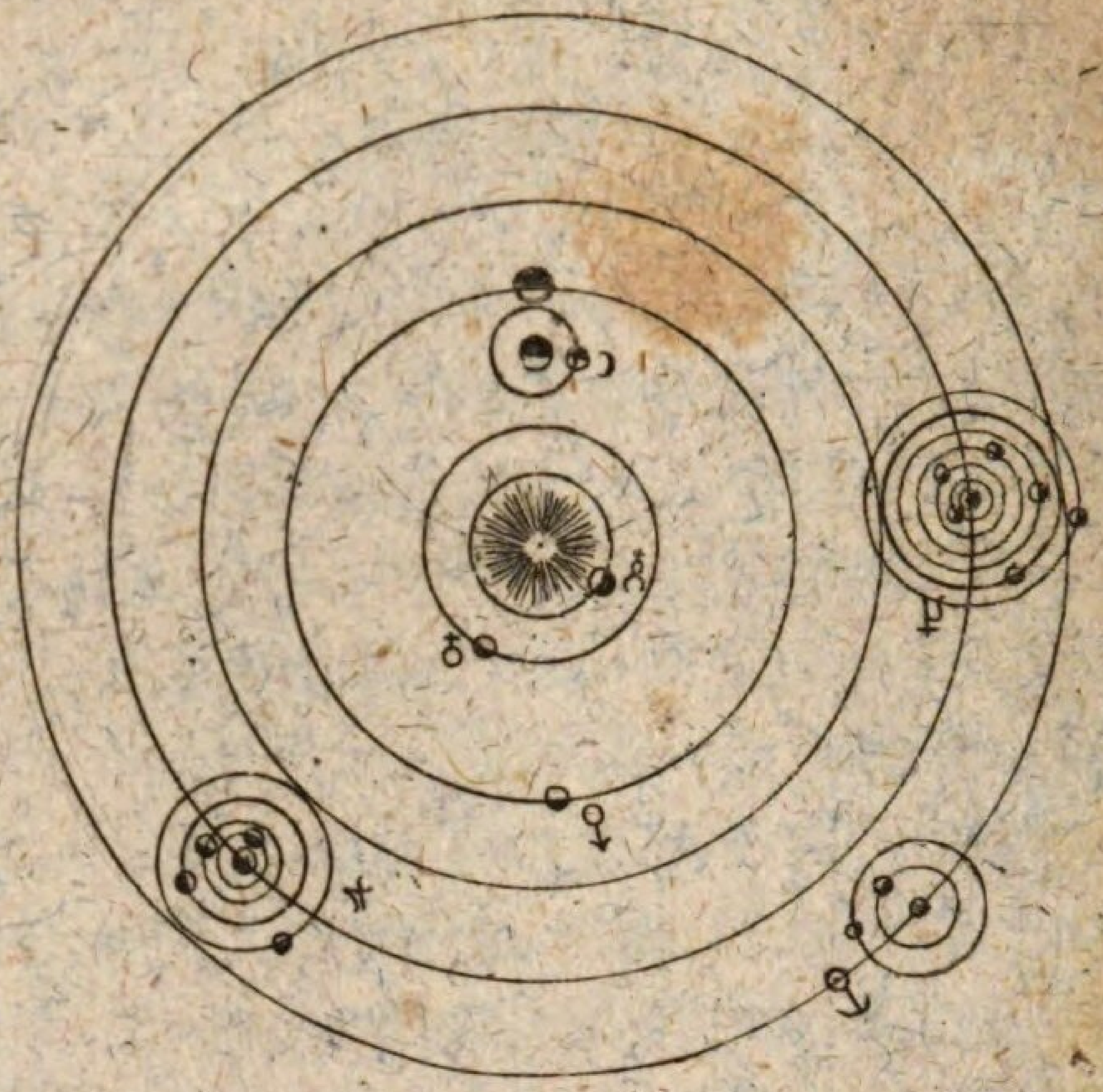
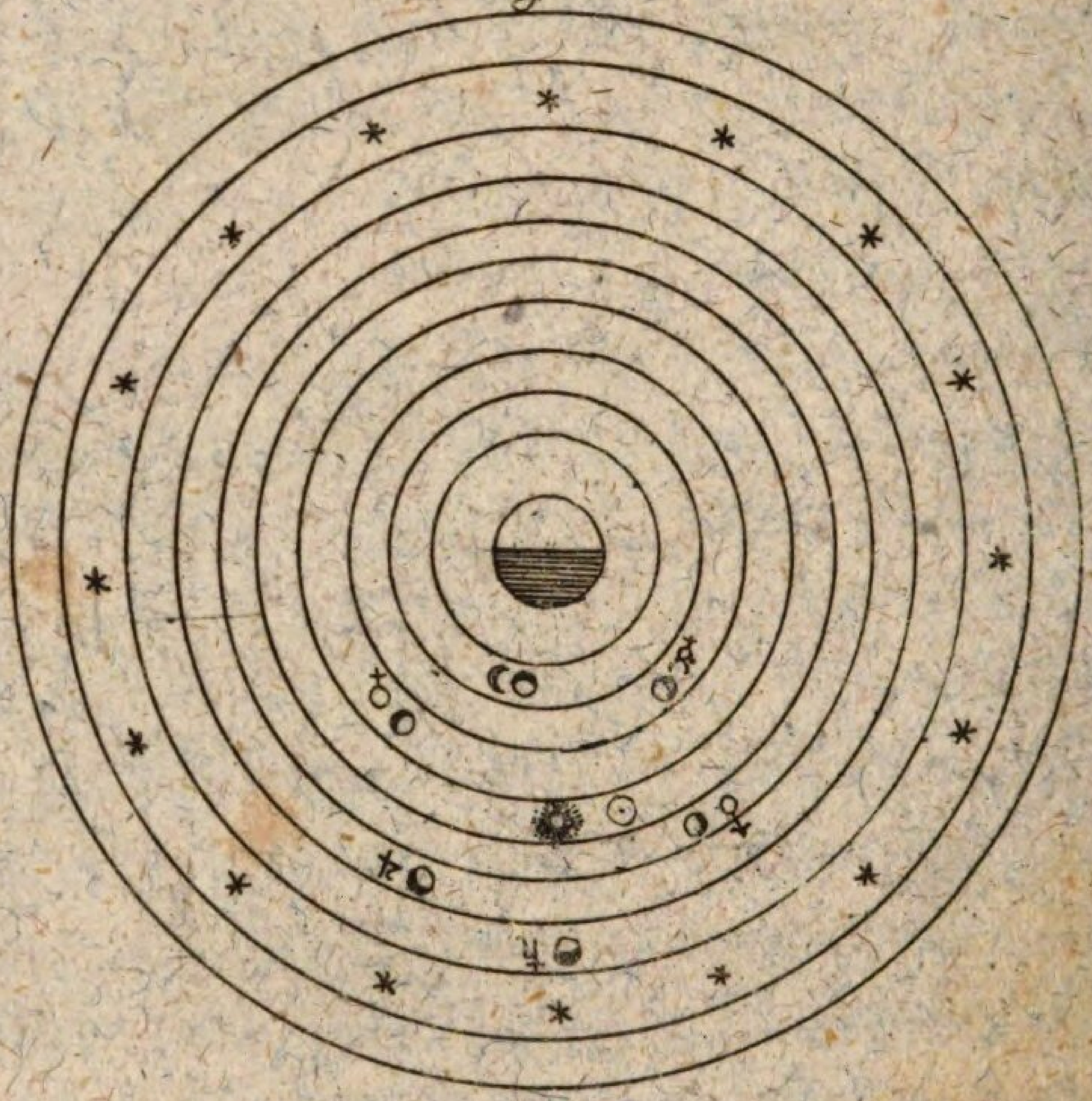


Fig. 2.



p. 341.

Fig. 1.

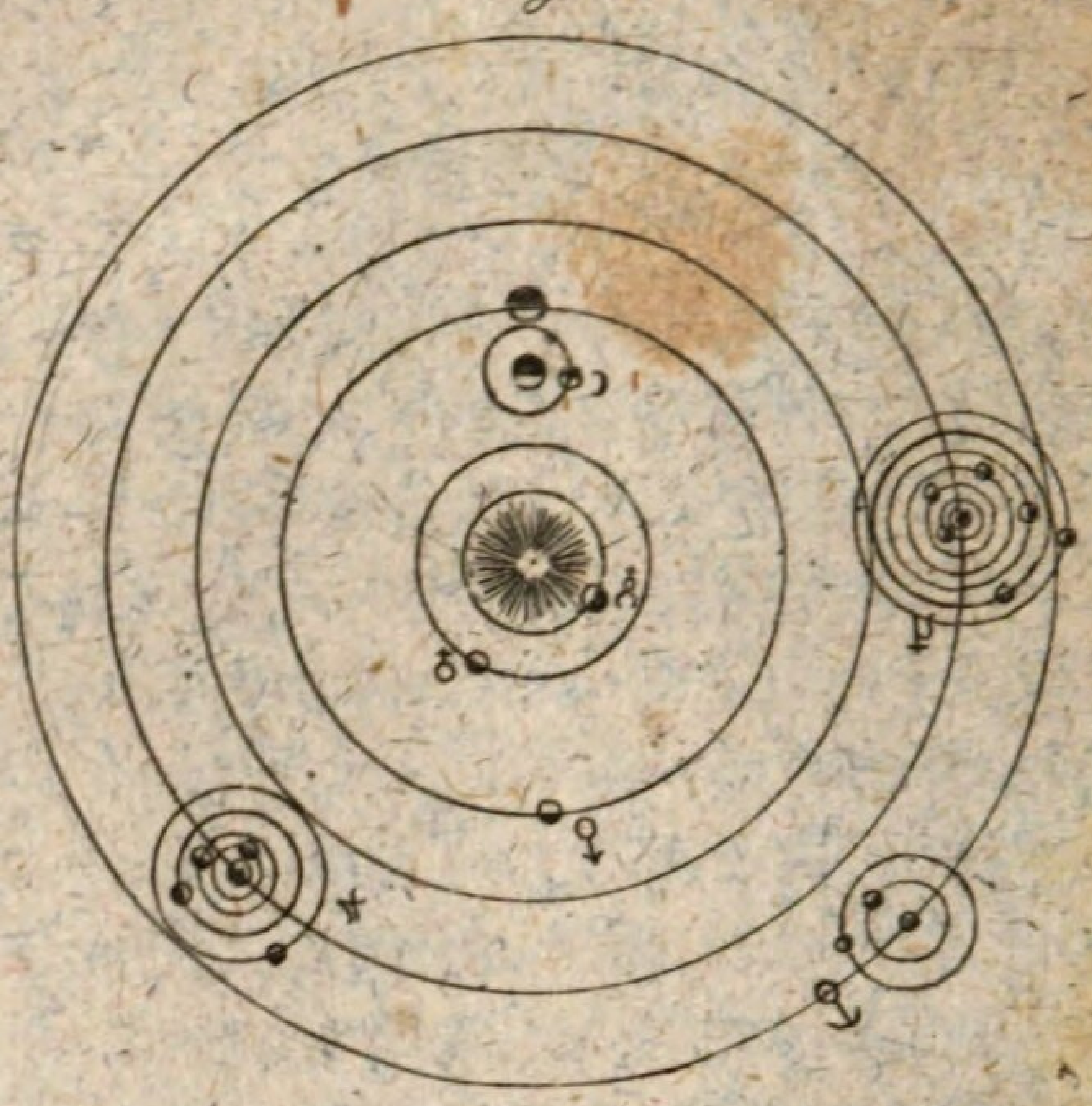
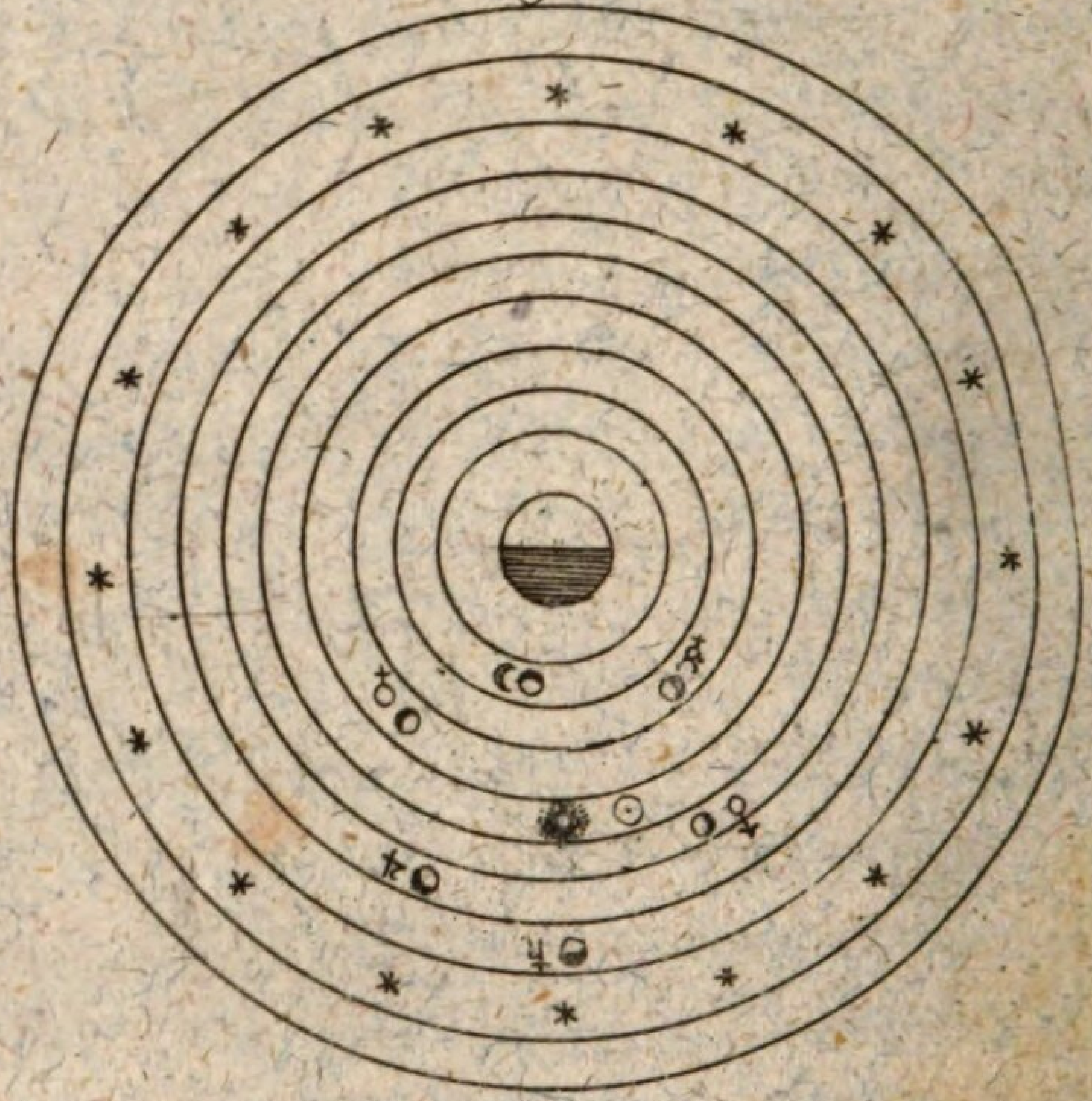


Fig. 2.



Sonne durch den Thierkreis, wie dieß in der Folge noch deutlicher erhellen wird, wenn ich die Bewegung der Erde um die Sonne umſtändlicher beweiſen werde. Der Erdbewohner ſieht ſie in dem Widder, wenn ſein Planet, die Erde, in der Wage iſt. Hat die Erde ihren halben Kreis durchgewandert, und iſt in den Widder gerückt, ſo ſieht er die Sonne in der Wage. Von den Hauptplaneten, die ſich um die Sonne bewegen, zählt man jetzt ſieben, die mit folgenden Charakteren bezeichnet werden:

Merkur	☿
Venus	♀
Erde	♁
Mars	♂
Jupiter	♃
Saturn	♄
Uranus	♅

Ihre Bahnen ſind hieneben vorgeſtellet. Die andern Vorſtellungen, welche man ſonſt von den Planetenbahnen hatte, werden in der Folge noch vorkommen.

Die Nebenplaneten ſind folgende: 1) der Mond, der ſich um unſere Erde bewegt; 2) vier Monde oder Trabanten, welche den Jupiter, und 3) ſieben, welche den Saturn 4) zwey, welche den Uranus begleiten.

Man hat ſonſt auch der Venus einen Mond oder Trabanten zugeſchrieben, deſſen Daſeyn aber von neuern Sternkundigen bezweifelt, und von uns als nicht erwieſen übergangen wird.

Wichtiger iſt es für uns, daß ſeit dem Febr. 1787. Herr Herſchel, ein deutſcher Aſtronom, zu Bath in England, zwey kleine Sterne um den Uranus entdeckt haben will. Herr Bode muthmaßt, daß der Uranus ſogar noch

mehrere habe. Da aber meines Wiſſens weder über ihre Zahl noch über ihre Bewegung etwas gewiſſes ausgemacht iſt: ſo laſſe ich es dabey bewenden, der Monde des Uranus hier nur Erwähnung gethan zu haben. Sonſt glaubte man, Saturn habe nur fünf Monde oder Trabanten; aber Herr Herſchel entdeckte im September 1789. den ſechſten und im October den ſiebenten Trabanten deſſelben.

Merkur, der nächſte Planet an der Sonne, iſt der kleinſte unter allen, und wohl ſiebzehn Mahl kleiner als unſre Erde. Er iſt von der Sonne nur 9400 Halbmeſſer der Erde, oder acht Millionen große deutſche Meilen entfernt, und vollendet ſeinen jährlichen Umſchwung in dieſer Entfernung in 87 Tagen, 23 Stunden und 15 Minuten. Ob er ſich um ſeine Achſe drehet, und alſo Tage und Nächte auf ihm ſo wie bey uns abwechſeln, weiß man nicht gewiß, weil man wegen ſeines hellen Glanzes keine Flecken auf ihm unterſcheiden, und daher ſein Umwälzen nicht bemerken kann. Da aber die übrigen Planeten dieſe Bewegung haben, und nicht einzuſehen iſt, warum er eine Ausnahme machen ſollte: ſo iſt es wahrſcheinlich, daß auch auf dem Merkur Tage und Nächte abwechſeln; nur können wir ihre Länge nicht beſtimmen. Daß er aber ſo helle glänzt, kommt daher, weil er der Sonne zwey und ein halb Mahl näher iſt, als die Erde, und von ihr ſechs Mahl ſtärker erleuchtet wird als dieſe. Wegen dieſer Nähe muß ſeinen Bewohnern die Sonne ſechsmahl größer als uns erſcheinen.

Auf ihn folgt in einem größern Abſtande die Venus, einer der ſchönſten und prächtigſten Sterne, die wir am Himmel erblicken. Die Venus heißt im gemeinen Leben Morgenſtern, wenn ſie vor dem Aufgang der Sonne zu ſehen iſt; erſcheint ſie aber nach Sonnenuntergang am

Him-

Himmel: ſo nennt man ſie Abendſtern. Sie iſt zehn Mahl kleiner als die Erde, und über 15 Millionen Meilen von der Sonne entfernt. Dieſer Planet ſchwingt ſich innerhalb 224 Tagen, 16 Stunden 48 Minuten einmahl um die große Sonnenkugel. Das Licht der Sonne muß auf der Venus noch einmahl ſo ſtark ſeyn, als auf der Erde, weil ſie derſelben anderthalb Mahl näher iſt. Durch große Fernrohre haben einige große franzöſiſche Aſtronomen Flecken und Berge auf dieſem Planeten entdeckt; ja einige dieſer Berge hat man ſogar ausgemeſſen, und höher als die Berge des Mondes gefunden. Da dieſe Flecken zu beſtimmten Zeiten erſcheinen und verſchwinden: ſo hat man berechnet, daß ſich die Venus in 23 Stunden und 20 Minuten um ihre Achſe drehet. So lange iſt alſo auf derſelben ein Tag. Dieſe beyden Planeten, Merkur und Venus zeigen ſich uns Erdbewohnern bisweilen gerade vor der Sonne; daher es uns dann vorkommt, als laufe ein ſchwarzer, kreisförmiger Flecken über die Sonnenfläche. Mit dem Merkur geſchieht dieß öfter als mit der Venus, ob gleich immer lange Zwiſchenräume vergehen, bis ſich dieſe Begebenheit ereignet, die übrigens eben dieſelbe Beſchaffenheit hat, wie eine Sonnenfinſterniß, deren Entſtehung wir bald näher werden kennen lernen. Venus und Merkur kommen nemlich in gedachtem Falle gerade zwiſchen die Sonne und die Erde zu ſtehen, da ſie dann als dunkle, undurchſichtige Körper das Sonnenlicht nicht durchfahren laſſen, und uns ihre unerleuchtete dunkle Seite zukehren. Daß ſie aber nur einen ſo kleinen Theil der Sonne verfinſtern, kommt von ihrer großen Entfernung her. Wären dieſe Planeten uns ſo nahe als uns der Mond bey einer Sonnenfinſterniß iſt: ſo würde uns die Sonne ganz verfinſtert ſcheinen; aber wegen ihrer

Entfernung kommt uns nur ein ganz kleiner Theil der Sonne durch ſie verfinſtert vor. Man hat übrigens an dem Merkur und an der Venus eben ſo wie bey dem Monde, ein Ab- und Zunehmen des Lichts bemerkt.

Auf die Venus folgt in einem Abſtande von ein und zwanzig Millionen großer Meilen die Erde, welche wir bewohnen. Dieſe vollendet ihren jährlichen Umſchwung um die Sonne, welche 132000,000 Meilen beträgt, innerhalb 365. Tagen, 5. Stunden und 48. Minuten, indem ſie ſich zugleich in 23. Stunden und 56. Minuten einmahl um ihre Achſe wälzt. Wirbelnd um ſie herum wird der Mond mit ihr zugleich um die Sonne geführt, welcher ihr Nebenplanet und beſtändiger Begleiter iſt.

Mars, der ſeine Laufbahn weiter hinaus über der Erde hat, iſt durch ſein feuerrothes Licht kenntlich. Seine ſcheinbare Größe iſt ſehr veränderlich, weil er bisweilen der Erde ſehr nahe iſt, und ſich dann wieder ſehr weit von ihr entfernt. Von der Sonne iſt er 31. Millionen Meilen entfernt; ſein Durchmeſſer hat 920. Meilen. Er durchlauft ſeine Bahn von 200. Millionen Meilen in einem Jahre und 322. Tagen 23. Stunden 30. Minuten und 30. Secunden. Durch Fernrohre hat man dunkle Flecken an ihm entdeckt, und aus ihrem regelmäßigen Verſchwinden und Wiederkommen geſchloſſen, daß er ſich alle 24. Stunden und 40. Minuten einmahl um ſeine Achſe drehe.

In einer ungleich weitern Entfernung durchlauft Jupiter ſeine Bahn um die Sonne, welcher der größte unter allen Planeten iſt; denn aus ihm könnten anderthalb tauſend Planeten gebildet werden, welche alle der Erdkugel an Größe gleich ſeyn würden. Er erſcheint immer an dem geſtirnten Himmel mit einer vorzüglichen Pracht, und gleicht beynahe der Venus in ihrem vollen Lichte.

Auf

Auf ſeiner Oberfläche unterſcheidet man gewiſſe dunkle Streifen, die ſich zwar immer verändern, aber immer in gleichem Abſtande um ſeinen Körper bleiben. Er braucht zur Vollendung ſeiner Laufbahn 11. Jahre, 313. Tage und zwölf Stunden, und drehet ſich, ungeachtet ſeiner Gröſſe, mit ungemeiner Geſchwindigkeit, nemlich in 9. Stunden und 56. Minuten um ſeine Achſe. Ein Tag iſt alſo auf dem Jupiter ungefähr 5. Stunden lang, deſto länger aber ſind, wie wir geſehen haben, die Jahre daſelbſt. Sein Abſtand von der Sonne beträgt 126000 Halbmeſſer der Erdkugel, oder 108. Millionen große deutſche Meilen. Das Sonnenlicht muß alſo auf ihm 25mal ſchwächer ſeyn, als auf der Erde. Dafür hat er aber auch 4. Monde zu ſeinen beſtändigen Begleitern, die nur ungefähr achtmahl kleiner als unſre Erde ſind, da unſer Mond nur den 49. Theil unſrer Erde ausmacht. Sonnen- und Mondsfinſterniſſe müſſen auf ihm nichts ſeltenes ſeyn. Durch gute Fernrohre kann man auch dieſe Begebenheit in der That ſehr oft wahrnehmen; und es iſt ein Vergnügen, wenn man den einen oder den andern Trabanten in dem Schatten des Jupiters gleichſam verſchwinden oder ein kleines Fleckchen über ihn dahin laufen ſieht, welches der Schatten iſt, den die Trabanten in dergleichen Fällen auf dieſen großen Weltkörper werfen. Die Aſtronomen haben ſogar Tafeln verfertigt, woraus man dieſe Finſterniſſe des Jupiters und ſeiner Monde eben ſo genau als die Mond- und Sonnenfinſterniſſe auf unſrer Erde berechnen kann. Der Nutzen, welche dieſe Trabanten und ihre Finſterniſſe uns Erdbewohnern leiſten, iſt größer als man ſich einbildet; denn durch ſie hat man nicht nur die allmählige Fortpflanzung des Lichts entdeckt, und ſeine Geſchwindigkeit genau beſtimmt, ſondern auch den Seefahrenden, welche durch Sturm verſchlagen werden, ſichere Regeln an die

Hand gegeben, wodurch ſie, nebſt einer richtigen Uhr den Ort der Erdfläche, wo ſie ſich befinden, leicht beſtimmen, und den rechten Weg wieder finden können.

In einem beynahe noch einmahl größern Kreiſe ſchwingt ſich endlich Saturn, um die Sonne. Sein Abſtand von der Sonne beträgt über 198. Millionen und 923000. Meilen. Er durchwandert ſeine weite Laufbahn, deren Umfang bey 1250. Millionen Meilen beträgt, in 29. Jahren 167. Tagen und 22. Stunden. Die Größe des Jupiters erreicht er nicht; denn er iſt nur 1030. mal größer als unſre Erde. Das Sonnenlicht muß auf ihm faſt hundertmal ſchwächer ſeyn als bey uns. Wahrſcheinlicher Weiſe hat ihm der gütige Schöpfer zur Vermehrung deſſelben den beſondern Ring, welchen ſonſt kein andrer Planet hat, und fünf Monde gegeben, die ihn beſtändig begleiten. Dieſer Ring iſt ein innerhalb der Bahn des erſten Saturnstrabanten befindlicher, ziemlich breiter dunkler Körper, welcher den Saturn frey ſchwebend umgibt, und dazu dienen kann, ihm durch Zurückwerfung des empfangenen Lichts mehr Erleuchtung zu verſchaffen. Der Durchmeſſer der Kugel des Saturns beträgt etwa 17400. deutſche Meilen; da im Gegentheile der Durchmeſſer ſeines Ringes 40000 dergleichen Meilen groß iſt; folglich befindet ſich zwiſchen dieſem Ringe und der Kugel rings herum ein Raum von 11000. Meilen. Durch dieſen Zwiſchenraum kann man hindurchſehen, und die weit hinter ihm befindlichen Fixſterne erkennen. Aber es iſt zu merken, daß man dieſen Ring auf der Erde niemahls in der Geſtalt eines wirklichen Kreiſes, wie etwa den Hof um den Mond erblickt, indem wir ihn nur in einer ſchrägen Lage wahrnehmen, welche ſich in Rückſicht auf die jährliche Bewegung der Erde ſowohl als des Saturns von Zeit zu Zeit

etwas

etwas verändert; woraus erhellet, warum er zuweilen nur wie ein heller Strich, zuweilen aber auch wie ein länglicht runder Kreis erſcheinet. Zuweilen verſchwindet er uns ganz, und wir ſehen alsdann den Saturn völlig rund und frey; nur daß der Schatten des Rings auf ſeinem Körper merklich iſt.

Auſſer dieſen bisher angeführten Planeten kannte man bis 1781. ſonſt keinen, und glaubte daher, die Grenzen des Sonnenrings ganz erforſcht zu haben. Allein in eben dieſem Jahre entdeckte ein deutſcher, Herr Herſchel in England einen neuen Planeten, welchen er ſelbſt ſidus Georgium (Georgsſtern), Herr Bode in Berlin aber Uranus nannte. Er iſt mit bloßen Augen ſchwer zu beobachten, weil er nicht völlig ſo groß als ein Stern der ſechſten Größe erſcheint. Seine Entfernung von der Sonne beträgt 456. Millionen Meilen, eine Weite, welche das Licht ſelbſt nur in 154. Minuten zu durchreiſen im Stande iſt. Die Sonne theilt ihm 361. mal weniger Licht und Wärme mit als uns. Zu ſeinem Umlauf um die Sonne braucht er bis 84. Jahre. Als Herſchel dieſen Planeten im Jahre 1781. in England entdeckt hatte: ſo fand ein andrer Aſtronom, Herr Bode in Berlin, noch in eben demſelben Jahre, daß ein um die Sternkunde ſehr verdienter Gelehrter, Tobias Mayer, dieſen Planeten ſchon am 25. Sept. 1756. zu Göttingen beobachtet, ihn aber irriger Weiſe wegen ſeiner Entfernung, und wegen ſeiner Klarheit für einen Fixſtern gehalten habe, und im Jahre 1784. fand eben derſelbe Herr Bode, daß ſchon 1690. den 13. December ein gewiſſer Aſtronom, Namens Flamſterd eben dieſen Uranus auch für einen Fixſtern angeſehen habe. Zwey Trabanten deſſelben hat Herſchel bereits entdeckt, und die Zeit ihres Umlaufs beſtimmt.

Sind

Sind wir denn nun aber wirklich an der Grenze des Sonnenreichs, und iſt es ſo ganz gewiß, daß wir nichts mehr darin entdecken werden? Wer hätte vor 1781 daran gedacht, daß noch ein neuer Planet entdecket werden ſollte? Und doch hat man ihn gefunden, und ſogar auch ſchon die Trabanten deſſelben entdeckt. Wer weiß, welche Entdeckungen noch der Zukunft aufbehalten ſind?

Die Planeten, welche wir kennen, und welche zu unſerm Sonnenſyſteme gehören, ſind Körper wie unſre Erde, die von ſich ſelbſt kein Licht haben, ſondern bey ihrer Bewegung um die Sonne Licht und Wärme von derſelben erhalten. Dieſe Behauptung beruhet auf folgenden Gründen.

1) Die Fixſterne, welche ungleich weiter von uns entfernt ſind, als die Planeten, haben dennoch ſteteres, lebhafteres, penetranteres Licht, als die Planeten, die zum Theile, ſchon mit bloßen Augen betrachtet, den hellſten Fixſternen an Größe gleich zu ſeyn ſcheinen. Hätten die Planeten ihr eigenes Licht, d. h. wären ſie Sonnen: ſo müßte ja daſſelbe wegen ihrer geringern Entfernung von uns, Statt matter zu ſeyn, uns heller und funkelnder ſcheinen, als das Licht der hellern, und doch entferntern Fixſterne.

2) Wenn man die Planeten durch Fernrohre betrachtet: ſo wird eben ſo, wie bey dem Monde, immer nur ein Theil erleuchtet gefunden; und zwar immer derjenige, welcher gegen die Sonne gekehret iſt. Hieraus folgt ja wohl, daß ſie ihr Licht von der Sonne haben, und eben ſo wie der Mond runde Körper ſeyn müſſen.

3) Merkur und Venus kommen bisweilen in eine ſolche Lage gegen die Sonne, daß ſie ſich gleichſam durch die Sonnenſcheibe zu bewegen ſcheinen, und erſcheinen dann in derſelben wie ſchwarze runde Flecken. Wenn alſo das

Sonnen-

Sonnenlicht, wie dieſe Erfahrung beweiſt, nicht durch ſie fallen kann: ſo müſſen ſie wohl dunkle und feſte Körper ſeyn, wie der Mond oder wie unſre Erde.

4) Von dem Monde aber wiſſen wir, daß er dunkel und undurchſichtig iſt. Denn zur Zeit einer Sonnenfinſterniß tritt der Mond zwiſchen die Sonne und die Erde, ſo daß die von uns abgewandte Seite von der Sonne beſchienen wird. Wäre der Mond durchſichtig, oder hätte er von ſich ſelbſt Licht: ſo würde er nicht ſo ſchwarzdunkel ausſehen, als wir ihn bey der Verfinſterung der Sonne erblicken.

5) Von den Trabanten oder Monden des Jupiters und Saturns hat man bemerkt, daß ſie zuweilen unſichtbar werden. Dieß geſchieht aber alsdann, wenn die Sonne, der Jupiter und ſeine Monden in gerader Linie zu ſtehen kommen; dann verfinſtern Jupiter und Saturn die Monden durch ihre Schatten. Alſo müſſen ſie dunkle und dichte Körper ſeyn.

6) Man hat ſogar in dem Mars, in der Venus, in dem Jupiter, in unſerm Monde veränderliche Flecken und Streifen entdeckt, welche ſich nicht anders gedenken und erklären laſſen, als daß um dieſe Planeten herum eine gewiſſe Atmoſphäre ſeyn müſſe, die Veränderungen unterworfen iſt, und Veränderungen auf ihnen hervorbringt, daß Dünſte aus dieſen Weltkörpern aufſteigen, und wieder auf ihnen niederfallen. Alles dieß berechtiget uns, zu glauben, daß die Planeten eben ſolche Weltkörper ſind, wie derjenige iſt, welchen wir bewohnen.

Dieſe Planeten können nun wohl gewiß nicht bloß dazu geſchaffen ſeyn, von einigen Bewohnern der Erdkugel bewundert und ausgemeſſen zu werden. Sie ſind vielmehr höchſt wahrſcheinlich ebenfalls von belebten und vernünftigen Geſchöpfen bewohnt, welche aber in Anſe-

hung

hung ihrer Geſtalt, ihrer Kräfte, ihrer Lebensart nicht nur von uns, ſondern auch unter einander ſelbſt gar ſehr verſchieden ſeyn können. Warum ſollte nur die Erdkugel allein den Vorzug genießen, lebendige Geſchöpfe und vernünftige Bewohner auf ihrer Oberfläche zu tragen, da auf den übrigen Planeten eben ſo wie bey uns, Tage und Nächte, Sommer und Winter, Wärme und Kälte abwechſeln? Die dunkeln Flecken, welche auf den Planeten wahrgenommen werden, ſind vermuthlich Meere und Thäler, die hellern hingegen hohes Land oder Berge. Folglich werden ſie auch geſchickt ſeyn, belebte Geſchöpfe zu ernähren, und ihnen Früchte zu liefern, die uns freylich ungenießbar wären, wenn wir auf irgend einen Planeten verſetzet werden ſollten. Der Schöpfer aber, welcher alles ſo eingerichtet hat, wie es den Abſichten der höchſten Weisheit und Güte gemäß iſt, wird ſchon dafür geſorget haben, die Natur der Geſchöpfe auf ienen Weltkörpern ihrem Aufenthalte anzupaſſen, und ſie mit denjenigen Eigenſchaften auszuſtatten, welche ſie in den Stand ſetzen, die milden Ausflüſſe des liebevollen Urquells aller Glückſeligkeit aufzunehmen, und ſich ihres Daseyns in dem ihnen von ihm angewieſenen Gebiethe zu freuen.

Vier und zwanzigſte Vorleſung.

Von dem Monde, von Sonn- und Mondsfinſterniſſen und von den Cometen.

Nachdem ich Ihnen vor acht Tagen von den Planeten, welche zu unſerm Sonnenreiche gehören, das wichtigſte geſagt, und ihnen die vorzüglichſten Bemerkungen, die

die man in Anſehung ihres Laufs, ihrer Größe und Entfernung von der Sonne gemacht hat, mitgetheilt habe: ſo will ich heute von demjenigen Nebenplaneten mit Ihnen ſprechen, welcher unſre Erde auf ihrer großen Reiſe um die Sonne begleitet und es verdient, daß wir ihn etwas näher betrachten.

Einige Gelehrte des Alterthums ſtellten ſich den Mond als einen Spiegel vor, in welchem ſich die Länder und Meere der Erde abſpiegelten. Allein das Sehrohr zeigt es, daß er, ſo wie die Erde, ein kugelförmiger Körper iſt, und daß die dunkeln Gegenden tiefer gegen ſeinem Mittelpunkte hinliegen als die hellen, wovon einige eine halbe deutſche Meile weit über jene hervorragen. Schon mit bloßen Augen können wir auf ſeiner Oberfläche hellere und dunklere Stellen unterſcheiden. Die hellern Theile ſcheinen dem feſten Lande, die dunkeln den Meeren auf unſrer Erde zu gleichen, wiewohl es auch ſolche Länder ſeyn könnten, die das Licht nicht ſo lebhaft zurückwerfen als die übrigen. In den hellen Theilen bemerkt man tiefere und erhabenere Stellen, die wohl faſt nichts anders als Berge und Thäler ſeyn können, deren Höhe ſogar einige Aſtronomen berechnet, und ſie unſern höchſten Bergen gleich gefunden haben. Hevel, ein großer Aſtronom des vorigen Jahrhunderts in Danzig, und Ricciolus, welcher mit jenem faſt zu gleicher Zeit lebte, und Lehrer der Sternkunde in Bononien war, verfertigten ſogar Landkarten des Mondes, und belegten die meiſten Flecken mit beſondern Namen, um dieſe Karten bey Mondsfinſterniſſen bequem gebrauchen zu können. Hevel nannte ſie nach verſchiedenen Ländern oder Meeren Europens und Aſiens; Ricciolus hingegen belegte die Berge mit den Namen verſchiedener Gelehrten, und die Meere mit andern willkührlichen Benennungen.

Die

Die Größe des Mondes ſcheint uns beträchtlich zu ſeyn, ob er gleich ein ſehr kleiner Weltkörper, ja unter allen, die wir kennen, der kleinſte iſt; denn ſein Durchmeſſer beträgt nur 438 und ſein Umfang nicht mehr als 1370 geographiſche Meilen. In Anſehung ſeines körperlichen Inhalts iſt er über funfzigmahl kleiner als die Erde. Seinen Lauf um die Erde vollendet er allezeit nach 27 Tagen 7 Stunden 43 Minuten. Bey ſeinem größten Abſtande von der Erde iſt er nicht weiter als 63, bey ſeinem kleinſten hingegen nur 54 Halbmeſſer der Erde oder in dem erſtern Falle 64000 und in dem letztern 47000 geographiſche Meilen von uns entfernt. Dem größten Theile nach wendet er uns immer eben dieſelbe Seite zu; und ſeine hintere Hälfte bekommen wir alſo niemahls zu Geſichte, wir mögen ihn nun hier oder in Amerika, oder ſonſt in einem andern Lande betrachten. Die Urſache dieſer wunderbaren Erſcheinung liegt darin, daß ſich der Mond zwar um die Achſe der Erdkugel ſchwingt, ſich aber eigentlich nicht ſelbſt umdrehet, ſondern ſtets in einer unverrückten Lage gegen uns bleibt. Indeſſen zeigt es ſich doch bey genauer Unterſuchung, daß man dem Monde auch eine Bewegung um ſeine Achſe zueignen kann; nur daß ſie ſehr langſam von Statten geht, und während ſeines ganzen Umlaufs um die Erde nur ein einziges mahl vollbracht wird.

Einige Aſtronomen ſchreiben dem Monde auch eine Atmoſphäre zu. Aber freylich müßte ſie von der Atmoſphäre unſrer Erde ſehr verſchieden ſeyn. Auf unſerm Erdballe zieht die Sonne die Ausdünſtungen und Dämpfe der Erde und Meeresoberfläche in die Höhe, welche ſich daſelbſt anhäufen und Wolken bilden. Dieſe Wolken ziehen unregelmäßig auf demſelben herum, und beſchatten

bald

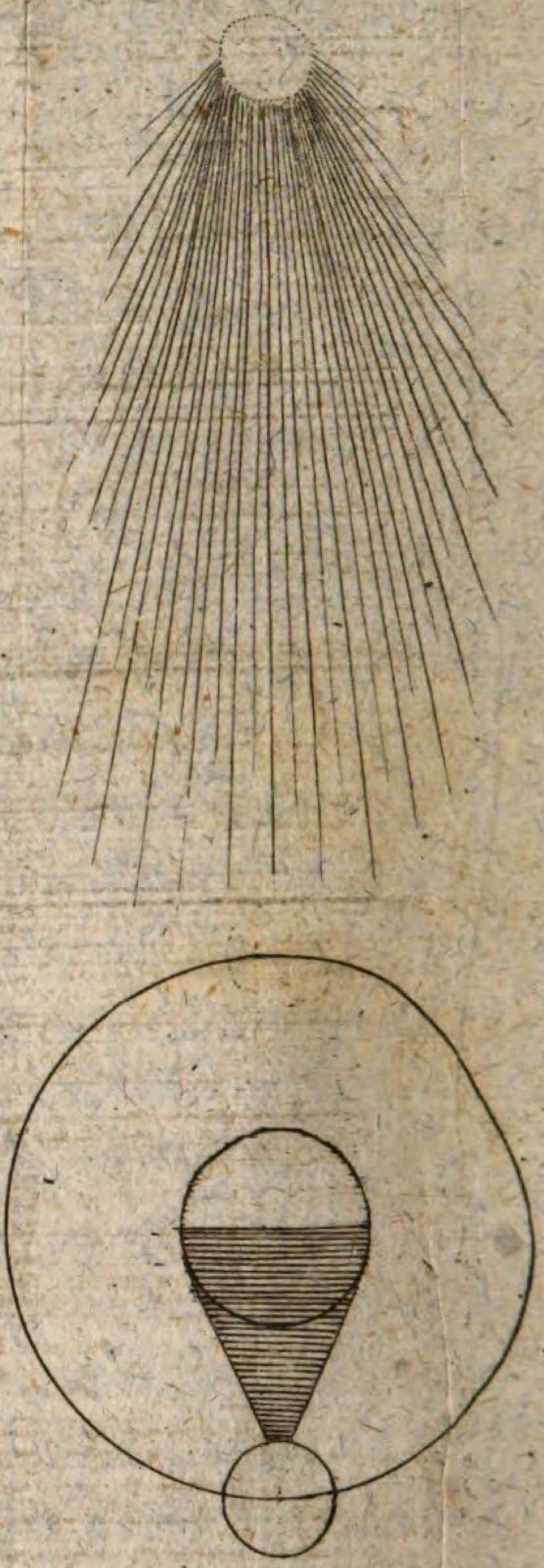
bald dieſes bald jenes Land. Sähe man die Erde in der Ferne: ſo würde man deswegen öfters verſchiedene Veränderungen auf ihrer Oberfläche wahrnehmen; denn ein großes umwölktes Land müßte ſich als eine dunklere Gegend darſtellen, und wieder heller erſcheinen, ſo bald es entwölkt wäre. Man ſollte demnach eben ſolche Veränderungen auf der Oberfläche des Mondes bemerken, wenn ſich über derſelbigen Wolken befänden; allein ſo ſind im Gegentheile ſeine Flecke unbeweglich. Es gibt freylich auch bewegliche Flecke im Monde, allein dieß ſind die Schatten ſeiner Berge, Thäler und Höhlen, die nach dem Stande des Mondes gegen die Sonne länger oder kürzer werden, ihre Richtung ändern, und im Vollichte gänzlich verſchwinden. Die hellern Gegenden im Monde ſehen ſich allemahl gleich, erſcheinen auch überall gleich lebhaft erleuchtet. Hiernach zu urtheilen, muß die Sonne keine oder doch nicht viele Ausdünſtungen von dem Monde empor ziehen; wenigſtens keine ſolchen Dünſte, die ſich in einer anſehnlichen Weite über die Oberfläche des Mondes erheben, und durch ihren Zuſammenfluß undurchſichtige Wolken im Dunſtkreiſe formiren, die ſo, wie bey uns, ganze Länder dem Anblicke der Sonne und des geſtirnten Himmels entziehen könnten. Auf der Mondkugel findet auch keine Abwechſelung der Jahreszeiten Statt; die Sonne ſcheint in jedem Monathe vierzehn Tage lang nur wenig vom Aequator des Mondes nach Norden und Süden zu gehen. Ein jeder Ort deſſelben ſieht alſo jedesmahl im Mittage ſeines vierzehntägigen Tages die Sonne faſt in gleicher Höhe über dem Horizonte, und folglich verurſacht auch die Wirkung der Sonnenſtrahlen auf der Oberfläche des Mondes keine ähnlichen Veränderungen, wie bey uns im Sommer und Winter durch ihre ſehr ungleiche ſchräge oder ſenkrechte Rich-

tung. Die Ungleichheit der Tage und Nächte fällt gleichfalls auf dem Monde weg.

Die Abwechſelung der Lichtgeſtalten des Mondes iſt ſehr begreiflich, wenn man von der Erfahrungswahrheit ausgeht, daß eine Kugel von einem Lichte niemahls mehr als zur Hälfte erleuchtet werden kann. Da nun der Mond eine Kugel und keine platte Scheibe iſt: ſo kann er auch nur halb von dem Sonnenlichte beſchienen werden. Es kommt alſo darauf an, wie der Mond jedesmahl gegen uns und die Sonne ſteht. Daß wir ihn bald ganz, bald nur zum Theil, und bald gar nicht erleuchtet ſehen, kommt daher, weil er uns bald die ganze erleuchtete Seite, bald nur einen Theil davon und bald die dunkle Seite zuwendet. Wenn er mit der Sonne an einem Orte des Himmels zu ſtehen kommt, welches in jedem Monathe einmahl geſchiehet: ſo ſtehet er alsdann zwiſchen uns und der Sonne, wendet uns ſeine ganze dunkle Seite zu, iſt alſo unſichtbar, und wir haben Neumond. Weil die Erde ihr Licht eben ſo auf den Mond, wie er das ſeinige auf die Erde wirft: ſo ſteht er dann mit der Erde im Gegenſchein, und ſie wirft ihr volles Licht auf ihn. Wir müßten ihn alſo ſehen, wenn nicht die nahe Sonne, welche das Sternenlicht verdunkelt, den von der Erde auf ihn geworfenen Schein gänzlich vernichtete. Sobald er aber gehörnt erſcheint, kann man auch gemeiniglich den übrigen dunkeln Theil ſeiner Scheibe in einem ſchwachen Lichte erkennen.

Da er alle Tage 13. Grade gegen Morgen vorrückt: ſo erblickt man ihn ein paar Tage darauf nur wenig oder ſichelförmig erleuchtet am weſtlichen Himmel. Sieben Tage nachher ſteht er um 90. Grade von der Sonne ab, und da ſehen wir ſchon die Hälfte ſeiner erleuchteten Halbkugel, und nennen es das erſte Viertel. Mit jedem Tage

Fig. 1.



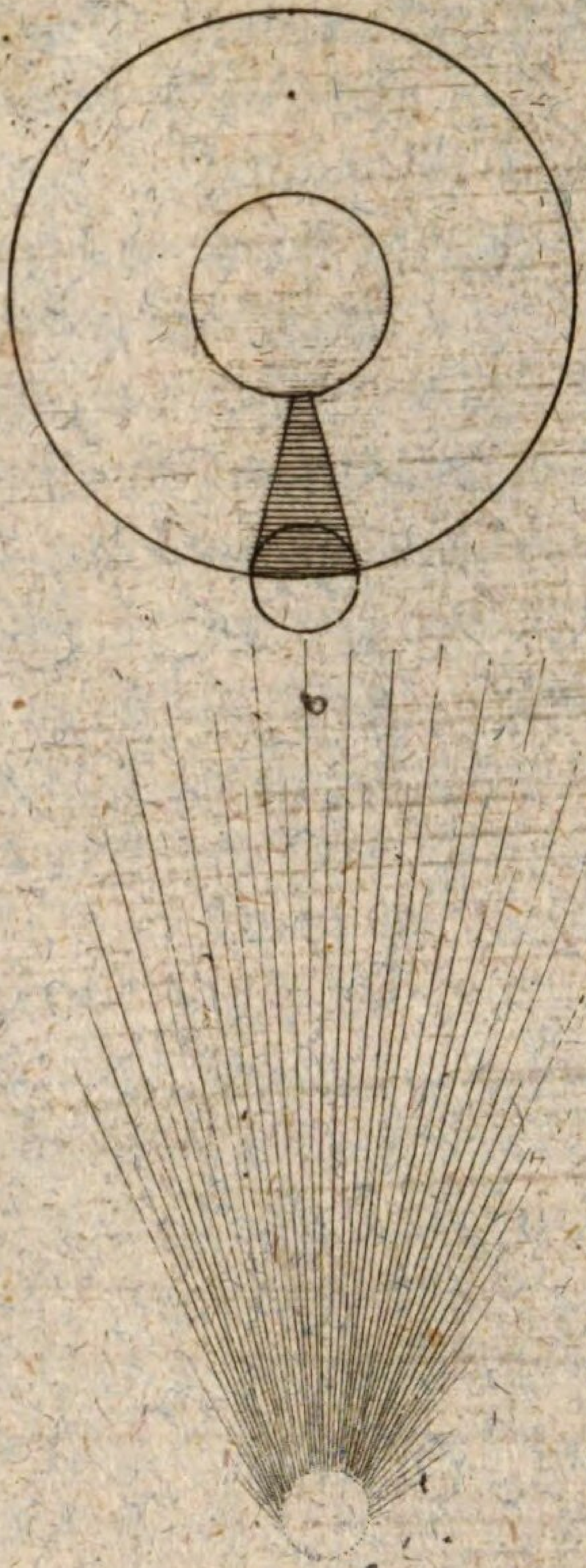


Fig. 2

ge kehrt er uns nun mehr von ſeiner lichten Hälfte zu, bis er 14. Tage nach dem neuen Lichte 180. Grade von ihr entfernt iſt, ihr gerade gegenüber ſtehet, und uns ſeine ganze helle Seite zukehrt. Um dieſe Zeit geht der volle Mond auf, ſobald die Sonne in Weſten untergeht, und leuchtet die ganze Nacht durch, es mag dieſelbe lang oder kurz ſeyn. Nun nimmt ſein Licht wieder ab, weil wir immer weniger von ſeiner erleuchteten Hälfte ſehen. Nach abermaligen ſieben Tagen iſt er 270. Grade von der Sonne entfernt, und nun wieder an der Oſtſeite halb erleuchtet, oder im letzten Viertel. Um dieſe Zeit erſcheint er in den Frühſtunden gegen Morgen, geht aber immer ſpäter auf, und verliert immer mehr von ſeinem Lichte, bis er in ſieben Tagen wieder bey der Sonne iſt, und uns ganz unſichtbar wird.

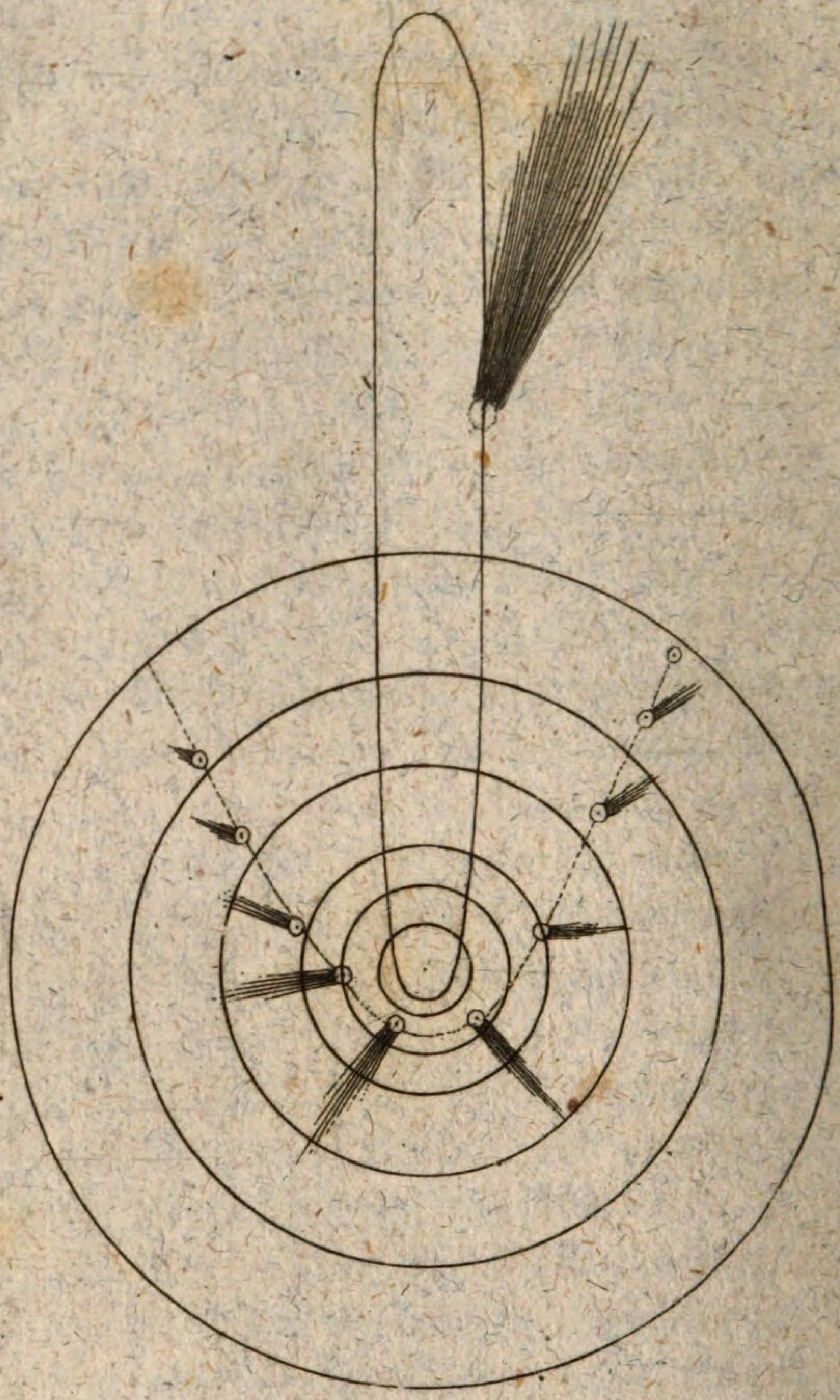
Da die Laufbahn des Mondes zwiſchen der Sonne und der Erde durchgehet: ſo ſteht er bey jedem Umlaufe um die Erde zweymal mit dieſer und mit der Sonne faſt in gerader Linie. Aus dieſem ſeinen Stande entſtehen die Sonnen- und Mondsfinſterniſſe. Tritt der Neumond nach der neben ſtehenden Figur zwiſchen unſerm Erdkörper und der Sonne: ſo verdeckt er ſie uns auf eine Zeit lang, und wir haben alsdann eine Sonnenfinſterniß; oder eigentlich eine Erdfinſterniß, weil nicht die Sonne verfinſtert, ſondern durch den Stand des Mondes zwiſchen der Sonne und unſrer Erde die Strahlen derſelben aufgefangen, und alſo verhindert werden, zu uns zu gelangen. Eine Sonnenfinſterniß iſt alſo nichts anders, als eine Bedeckung der Sonne von dem Monde. Wenn uns die Sonne von ihm nur zum Theil verdeckt wird: ſo heißt dieß eine partiale Finſterniß. Wird aber die ganze Sonnenſcheibe von dem Monde vor unſern Augen verdeckt: ſo haben wir alsdann eine totale Sonnenfinſterniß. Eine

jede Verfinſterung der Sonne muß ſich allemahl an ihrer Abendſeite, oder an ihrem rechten Rande anfangen, weil ſich der Mond von Abend gegen Morgen bewegt. Indem der Mond vor die Sonne tritt: ſo wird der Schatten deſſelben auf die Erde geworfen. Daher würde man in dem Monde eine Erdfinſterniß ſehen, wenn wir eine Sonnenfinſterniß haben. Alle dunkle Körper, welche von einem Lichte erleuchtet werden, und größer ſind als das Licht, werfen einen ſpitzigen Schatten hinter ſich; je größer aber ein dunkler Körper iſt, deſto breiter und länger muß auch ſein Schatten ſeyn. Der Mond iſt ſo klein, daß die Spitze ſeines Schattens bey Sonnenfinſterniſſen zuweilen kaum die Erde erreicht, da er oftmahls nur einige Quadratmeilen Land bedeckt. Wer aber alsdann in einer ſolchen Gegend wohnt, der kann gar nichts von der Sonne ſehen, und hat eine totale Sonnenfinſterniß, woraus zugleich klar iſt, warum ſich dergleichen Verfinſterungen der Sonne ſo ſelten ereignen; denn die ganze Erdfläche enthält über neun Millionen Quadratmeilen. Alſo können tauſend Finſterniſſe exiſtiren, ehe es einmahl zutrifft, daß der ganze Schatten des Mondes gerade auf unſere Gegenden fällt. Wer ſich nicht gar zu weit von dem Orte, wo die Finſterniß total iſt, befindet, erblickt zwar den Mond auch vor der Sonne; aber nur mit dieſem Unterſchiede, daß ihm noch ein Theil derſelben ſichtbar bleibt, welches alsdann, wie ſchon geſagt, eine partiale Sonnenfinſterniß genannt wird.

Da die Erde auch ein dunkler Weltkörper iſt: ſo wirft ſie ebenfalls einen Schatten hinter ſich, wie gleichfalls No. 2 auf der folgenden Tafel zu erkennen gibt. Dieſer Schatten fällt allemahl der Sonne gegenüber auf die Ecliptik. Nahe bey dieſer Linie befindet ſich immer der volle Mond, weil er alsdann mit der Sonne und mit der

Erde

p. 357. Tab. 6.



Erde faſt eine gerade Linie ausmacht. Um dieſe Zeit hat er alſo ſeinen Stand nahe bey dem Erdſchatten. Steht er ſo nahe bey der Ecliptik, daß er in den Erdſchatten hinein tritt: ſo haben wir alsdann eine Mondsfinſterniß. Dieſe iſt alſo eine Verdunkelung des Mondes von dem Schatten der Erde. Man theilt ſie ebenfalls in eine partiale und totale Finſterniß ein. Sie heißt total, wenn der Erdſchatten die ganze Mondſcheibe verdunkelt; wird aber davon nur ein Theil des Mondes beſchattet: ſo wird ſie eine partiale Mondsfinſterniß genannt. Eine jede von dieſen Finſterniſſen muß allezeit an dem Morgenrande des Mondes ihren Anfang nehmen, weil er ſich von Abend gegen Morgen bewegt, und alſo mit ſeiner linken Seite zuerſt in den Erdſchatten tritt. Die Mondsfinſterniß iſt eine wirkliche Verdunkelung des Mondes. Sie muß daher allen Erdbewohnern ſichtbar ſeyn, denen der Mond aufgegangen iſt. Wenn wir eine Mondsfinſterniß ſehen: ſo haben die Bewohner des Mondes eine Sonnenfinſterniß, weil alsdann unſre Erde zwiſchen der Sonne und dem Monde ſtehet, und durch dieſen ihren Stand den Mondbürgern die Sonne verdeckt.

Ehe ich zur nähern Betrachtung unſrer Erde übergehe, welches in der nächſten Vorleſung geſchehen wird, will ich noch einige Bemerkungen über diejenigen Weltkörper beybringen, die man Kometen, oder auch Haar- und Schwanzſterne nennt, weil ſie oft bey ihrer Erſcheinung einen langen Schweif hinter ſich zu haben ſcheinen, deren Geſtalt und Bewegung auf der Kupferplatte vorgeſtellt iſt. Die Kometen ſind zu unſerm Sonnenſyſtem gehörige planetiſche Körper, von welchen viele an Größe der Erde nichts nachgeben, oder ſie vielleicht daran noch übertreffen. Sie ſchwingen ſich in der That, wie die Planeten, in beſtimmten Zeiten um die Sonne herum,

 aber

aber nicht in Kreiſen, die beynahe zirkelrund ſind, ſondern in überaus langen (ellyptiſchen) Bahnen. Sie bewegen ſich übrigens nach eben denſelben Geſetzen, nach welchen die Planeten in kreisförmigen Wegen um die Sonne herumwandern, laſſen ſich bisweilen tief zur Sonne herab, wo ſie uns dann ſichtbar werden können, und entfernen ſich bisweilen wieder außer dem Geſichtskreis der Erdbewohner bis weit jenſeits aller Planetenſphären. Weil ſie ſich zu weit von der Sonne und von uns entfernen, als daß man ſie durchs Fernrohr die ganze Zeit ihres Umlaufs ſehen könnte: ſo laſſen ſich freylich weder ihre Bahnen noch ihre Umlaufszeiten genau beſtimmen, und man muß zufrieden ſeyn, ihre Zurückkunft bloß nach wahrſcheinlichen Vermuthungen vorherſagen zu können. Die Zeitdauer des Umlaufs der Kometen geht bey vielen auf Jahrhunderte. Während ihrer Sichtbarkeit durchlaufen ſie einen kleinern oder größern Theil des Himmels langſamer oder geſchwinder nach allen möglichen Richtungen. Hiedurch und durch ihre Schweife, oder durch ihre Einhüllung in einen Nebel unterſcheiden ſie ſich von den Planeten. Die Anzahl der in unſerm Sonnenſyſtem vorhandenen Kometen läßt ſich nicht beſtimmen, muß aber ſehr anſehnlich ſeyn. Lambert bringt nach einer noch ſehr mäßigen Rechnung bey viertauſend heraus. Seit dem Jahre 837. hat man 65. verſchiedene Kometen beobachtet, deren Bahnen berechnet worden ſind. Wie groß muß die Anzahl dieſer Gattung von Weltkörpern ſeyn, da in einer Zeit von 800 bis 900. Jahren ſo viele ſichtbar geweſen ſind! Wie viele ſind vielleicht ſchon vorher da geweſen, und von den Bewohnern der Erde ungeſehen, um die Sonne herum gewandert! Die Kometen zeigen ſich durch das Fernglas fleckicht und rauh, wenn nicht ein Nebel die genauere Beobachtung derſelben unmöglich macht.

macht. In der Mitte haben ſie einen dichten Kern, welcher ſich aber bisweilen zertheilet, und dem Rande gleich wird. Ihr durchſichtiger heller Schweif iſt allemahl von der Sonne abgewendet. Es kommt aber auf die jedesmahlige Stellung der Erde gegen die Sonne und den Kometen an, um denſelbigen der ganzen Länge nach, oder nur zum Theil, oder faſt gar nicht ſehen zu können. Je weiter der Schweif von dem Kometen abſteht, deſto breiter wird er, und mit der Breite nimmt auch das Licht deſſelben ab. Ueber die Natur der Kometen haben die Naturforſcher von jeher verſchiedene Meynungen gehabt. Auſſerordentliche Veränderungen ſcheinen freylich auf dieſen Weltkörpern vorzugehen, da ſie bald die Wirkung der Sonne in ihrer größten Nähe empfinden, und dann ſich wieder ſo weit von ihr entfernen, daß ihre Einflüſſe ganz unwirkſam werden. Ihre Nebel und Schweife, die ſich mit der Annäherung gegen die Sonne vergrößern, lehren dieſes durch den Augenſchein. Die meiſten nähern ſich der Sonne etwa um die Hälfte oder um drey Viertel des Halbmeſſers der Erdbahn; andere kommen ihr noch um vieles näher. Der Komet von 1680. kam ihr vorzüglich nahe, und Newton berechnete, daß ſeine Erhitzung 2000. mal größer geweſen ſeyn müſſe, als die Erhitzung eines glühenden Eiſens, und daß er die erhaltene Hitze vielleicht Jahrtauſende behalten könnte. Ueber den Urſprung ihres Schweifes läßt ſich kein beſtimmtes Urtheil fällen. Man glaubt gewöhnlich, daß es Dämpfe ſeyen, die ſich von dem Körper des Kometen bey ſeiner ſchnellen Annäherung gegen die Sonne in Menge losreißen, ſich dann auf der entgegen ſtehenden Seite ſammeln, und den Schweif bilden, welcher dem Kometen folgt, wenn er der Sonne entgegen geht, und vor ihm erſcheint, wenn er von ihr zurückkommt. Ob

aber dieſe Ausdünſtungen erſt durch die Nähe der Sonne entſtehen, und dann in der Entfernung wieder auf den Körper zurückfallen, oder ob ſie immer fortdauern, und eben dieſelbe Figur vorſtellen, und von welcher Art dieſe Dämpfe ſind, läßt ſich nicht ausmachen. Die Materie der Kometenſchweife muß aber ſehr fein ſeyn, weil wir durch dieſelbe noch die Sterne erkennen.

Die unerwartete Erſcheinung der Kometen, ihr ungewohnter Aufzug mit oft langen, glänzenden Schweifen, ihr neblichtes trübes Ausſehen, und ihre ſonderbaren Geſtalten haben ſchon ſeit dem entfernteſten Alterthume der Unwiſſenheit und dem Aberglauben häufige Anläſſe gegeben, dieſe Fremdlinge als aufgeſteckte Ruthen einer erzürnten Gottheit, oder als Herolde, die der Erde Krieg, Peſt, und alles Unglück ankündigten, anzuſehen. Die Furcht vor dieſen Himmelskörpern hat ſich faſt durch alle Jahrhunderte verbreitet, und die Vorurtheile, worauf ſich dieſe Furcht gründet, ſind auch gegenwärtig bey unſern aufgeklärtern Begriffen von der Natur, Bewegung, und von den Abſichten der Kometen leider! noch nicht ganz ausgerottet. Indeſſen iſt man nun nicht ſo wohl wegen der Bedeutung, als wegen der Wirkung der Kometen beſorgt, wozu gewiſſe übel verſtandene Vorausſetzungen und Aeußerungen einiger Aſtronomen Gelegenheit gegeben haben.

Es läßt ſich nun zwar die Unmöglichkeit der Vermuthung, daß einſt ein Komet an unſern Erdball ſtoßen, und ihn zerſtöhren könnte, nicht unwiderſprechlich beweiſen; aber ſo viel iſt gewiß, daß von allen den Kometen, welche ſeit vielen Jahrhunderten geſehen worden ſind, kein einziger jemahls an die Erdkugel ſtoßen werde; ja es können viele Tauſende von Jahren vorbeygehen, ehe ihr ein einziger ſo nahe kommt als der Mond, da er ihr denn

auch

auch in dieſem Falle wegen ſeiner ungemeinen Leichtigkeit wenig nachtheilig ſeyn kann. Man weiß es nämlich, daß die Bahnen aller Kometen, welche jemahls beobachtet wurden, entweder ſenkrecht oder ſchräg durch die weiten Zwiſchenräume der Planetenbahnen geſchoben ſind, aber niemahls wirklich mit ihnen in einem Punkte zuſammen treffen; folglich kann auch keiner an die Erde ſtoßen, ſie mag auch in ihrer Bahn ſtehen, wo ſie will. Wir haben alſo dieſe Fremdlinge in unſerm Sonnenreiche nicht zu fürchten; vielmehr ihre Einrichtung und die Schnelligkeit zu bewundern, mit welcher ſie um unſre Sonne eilen, ſich dann wieder in die unermeßlichen Räume des Himmels hinaus ſchwingen, und die Gebiethe anderer Sonnen beſuchen. Wenn ſie, ungeachtet ihrer ungeheuern Bahnen, noch zu unſerm Sonnenreiche gehören: ſo hat vielleicht ein jeder Fixſtern nicht nur ſeine Planeten, ſondern auch eine Menge von Kometen, welche ſeiner Herrſchaft unterworfen ſind.

Fünf und zwanzigſte Vorleſung.

Von der Erde; beſonders von der Geſtalt derſelben.

Wir kehren nun aus den obern Gegenden des Himmels, aus dem Ozean der Schöpfung, in welchem ſich unſer Erdball wie ein Tropfen im Weltmeere verlohr, zu dieſem unſern Wohnplatze zurück, welchen uns die Güte des großen Werkmeiſters angewieſen hat. Dieſe unſre mütterliche Erde, welche uns trägt und nährt, iſt zwar unbedeutend in Vergleichung mit der Menge

und Größe jener Weltkörper, die noch aus einer Ferne zu uns herunter ſchimmern, wo man von uns und von unſerm Planeten nichts mehr ſieht, und die Sonne mit allen ihren Strahlen nur noch als ein Nebelflecken erſcheint; aber doch iſt dieſe kleine Erde wichtig genug, als ein Wohnplatz, auf welchem ſeit ſeiner Entſtehung ſo viele Millionen vernünftiger Geſchöpfe wohnten und glücklich waren, und auf welchem eben die Weisheit, Macht und Güte ſchafft und wirkt, welche jene zahlloſen Welten am Himmel bildete, und ihnen Dauer und Einrichtung, Licht und Bewegung gab.

Die erſte Frage, die uns einfallen muß, wenn wir über unſre Erde nachdenken, iſt wohl dieſe: was für eine Geſtalt hat unſre Erde? oder wie ſieht dieſelbe aus? Freylich könnte dieſe Frage manchem überflüßig ſcheinen, da es zur Beantwortung derſelben dem Anſchein nach nichts weiter bedarf, als unſere Augen zu öffnen, um zu finden, daß die Erde, Berge und Thäler abgerechnet, nichts anders als eine große, kreisförmige Scheibe oder Ebene ſeyn könne. Allein dieß iſt wohl leichter geſagt als bewieſen; und wenn man es bedenkt, wie oft die Sinnen als ſehr trügliche Lehrer befunden werden, wenn es darauf ankommt, die wahre Geſtalt und Größe eines Körpers zu beſtimmen; der wird ſich nicht ſo ſchlechterdings mit demjenigen befriedigen, was ihm der ſinnliche Anſchein ſagt; ſondern wird vielmehr das Urtheil der Vernunſt, welches ſich auf ſorgfältige oft wiederhohlte Beobachtungen gründet, zu Rathe ziehen.

Heut zu Tage glaubt nun jedermann, die Erde ſey rund, wie eine Kugel; aber nicht jedermann weiß es, warum er dieſes glaubt. Und doch ſollte ein jeder vernünftiger Menſch von dem, was er glaubt, Gründe angeben können. Auch ſchon im früheſten Alterthume hat

hat es unter den Chaldäern, Phöniciern und Aegyptern manche Philoſophen gegeben, welche es im Allgemeinen einſahen, daß die Erde eine kugelförmige Geſtalt haben müſſe. Aber theils wagten ſie es nicht, mit ihren Vorſtellungen öffentlich hervorzutretten; theils ſind ihre Begriffe über dieſen Gegenſtand äußerſt verworren; wenigſtens ſind es die Erzählungen, welche wir von ihren Meynungen darüber in den alten Schriftſtellern finden. Wir wollen uns jetzt die Gründe näher bekannt machen, aus welchen man behauptet, daß die Erde eine kugelförmige Geſtalt habe.

Wir wiſſen es ſchon aus den vorhergehenden Vorleſungen, was eine Mondsfinſterniß iſt, und wie ſie entſtehet. Es fällt bisweilen der Schatten der Erde, die ohne Sonnenlicht ein dunkler Körper iſt, auf den Mond, wenn die Erde bey ihrer jährlichen Bewegung zwiſchen Sonne und Mond in gerader Linie zu ſtehen kommt. Dieſer Schatten der Erde verfinſtert dann den Mond, und ſo entſteht im Monde, gleichſam wie in einem Spiegel, das Bild der Erde. Wer nun jemahls eine Mondsfinſterniß betrachtet hat, der wird wiſſen, daß dieſer Erdſchatten im Monde allemahl wie eine Scheibe erſcheint, die Finſterniß mag partial oder total ſeyn. Da dieſes allemahl geſchieht: ſo folgt, daß der Körper, welcher dieſen Schatten im Monde macht, kugelförmig ſeyn müſſe; denn nur eine Kugel kann in allen Fällen einen ſolchen runden Schatten werfen. Eine Scheibe, ein Kegel, eine Walze oder dergleichen Körper werfen zwar unter gewiſſen Umſtänden bisweilen auch einen runden Schatten; aber nicht allemahl.

Nun wiſſen wir alſo ſo viel: derjenige Körper, welcher zur Zeit einer Mondsfinſterniß den Schatten im

Monde macht, muß kugelförmig ſeyn; aber welcher Körper macht den Schatten im Monde?

Wir kennen in der ganzen Natur, ſo weit ſie uns bekannt iſt, keinen Körper, welcher zur Zeit einer Mondsfinſterniß dieſen Schatten machen könnte, als unſre Erde. Was iſt alſo natürlicher als der Schluß: die Erde müſſe kugelförmig ſeyn, weil ſie immer zur Zeit einer Mondsfinſterniß einen runden Schatten in den Mond wirft?

Aber könnte man vielleicht einwenden, wie kann die Erde einen runden Schatten werfen, wie kann ſie ſeblſt kugelförmig genannt werden, da es ſo viele außerordentlich hohe Berge und meilenlange Gebirge auf der Oberfläche der Erde gibt, welche nothwendig Unebenheiten auf dieſer ſogenannten Kugel machen, und alſo die Rundung verhindern müſſen? Allein dieſer Einwurf iſt leicht zu heben. So ungeheuer uns auch manche Berge und Gebirgketten vorkommen, ſo können ſie doch wegen der überwiegenden Größe der Erde an ihrer runden Geſtalt nichts ändern; da ſie gegen die ganze Maſſe derſelben ſo unbedeutend ſind, als ein Sandkorn gegen eine Kugel ſeyn würde, die einen Schuh im Durchmeſſer hätte. Man nehme, um ein ganz leicht begreifliches Beyſpiel zu geben, einen Borſtorfer Apfel, der bisweilen voller Warzen iſt, und hänge ihn bey dem Lichte auf, daß ſein Schatten an die Wand fällt: ſo wird der Schatten rund ſeyn, ohne ein Merkmahl von den Warzen zu haben, weil dieſe Warzen gegen die ganze übrige Dicke des Apfels viel zu klein ſind, als daß ſie in einiger Entfernung den Schatten verändern könnten. So iſt es auch mit der Erde und ihren Gebirgen. Dieſe betragen nicht den zweytauſendſten Theil der Erddicke; ſind alſo an der Erde nichts mehr, als was die Warzen am Apfel waren, können folglich im Ganzen weder die Ründung der Erde ver=

verhindern, noch an dem Schatten derſelben ſichtbar werden.

Ein zweyter Beweis für die runde Geſtalt der Erde iſt die Erfahrung, welche wir machen, wenn wir zu Lande oder zur See reiſen. Wir ſehen nemlich alsdann die Spitzen der Thürme, die Gipfel der Berge, oder zur See auch die Spitzen der Maſtbäume an den Schiffen eher als ihren unterſten Theil, oder auch eher als die Fläche, worauf ſie ſich befinden. Es kommt uns vor, als erheben ſie ſich nach und nach aus dem Grunde herauf, je näher wir ihnen kommen, oder als ſenkten ſie ſich immer tiefer hinab, je weiter wir uns von ihnen entfernen, und endlich verſchwinden ſie ganz.

Wäre die Erde eine platte Fläche: ſo könnte dieß uns unmöglich ſo vorkommen. Denn einen Berg, welcher auf einer ebenen Fläche liegt, ſieht man auf einmahl ganz vom Gipfel bis zum Fuße; ein Schiff, welches mit mir auf einer ebenen Fläche iſt, fällt mir auch auf einmahl ganz mit Maſten, Segeln und nach ſeiner ganzen Höhe in die Augen. Alle Seefahrer aber bezeugen, daß ihnen die Schiffe, welchen ſie entgegen ſegeln, erſt nach und nach in die Augen fallen; d. h. zuerſt ſiehet man die äußerſte Spitze des Maſtbaums, dann den ganzen Maſt, endlich den übrigen Theil des Schiffes, und eben ſo verſchwindet es auch wieder nach und nach. Wenn ein Schiffer auslauft: ſo behält er eine Zeit lang Hafen und Küſte im Geſicht. Nach und nach verliert er dieſe, es bleiben ihm bloß die Spitzen der Berge und Thürme im Geſicht; und auch dieſe verſchwinden endlich. Kommt er aus der See in den Hafen: ſo ſiehet er zuerſt die Spitzen der Berge und Thürme, endlich nach und nach das Land und die Küſte. Alle Erſcheinungen laſſen ſich ganz natürlich erklären, wenn die Erde rund iſt; aber man

man kann ſie ſich auf keine begreifliche Art vorſtellen, wenn die Erde eine gerade Fläche ſeyn ſollte. Ein Berg, deſſen Höhe eine Stunde beträgt, und dergleichen gibt es ſehr viele, müßte, wenn die Erde eine Fläche wäre, wenigſtens 400 Meilen weit bey reiner Luft zu ſehen ſeyn. Aber gewöhnlich verliert er ſich ſchon in einem Abſtande von 29 Meilen aus den Augen, und ſcheint unter den Horizont hinab zu ſinken. Aber auch auf der oberſten Fläche wo nichts die Ausſicht hindert, können wir nicht gut über eine Meile vor uns hinſehen. Dort ſcheint die Erde an den Himmel zu grenzen, und doch ſehen wir bis in den Mond, und entdecken dort mit Fernrohren Berge. Woher kommt es, daß wir auf einer meilenlangen Ebene nicht auch eine große Strecke Land überſehen können? Woher anders, als von der Ründung der Erde? Da wo ſie anfängt, ſich zu krümmen, hört unſer Horizont auf, und wir ſehen in die Atmoſphäre hinein, die uns auf dem äußerſten Ende des Horizonts zu ruhen ſcheint.

Ein dritter Beweis für die runde Geſtalt der Erde iſt ferner die gemachte Erfahrung, daß die Sonne und die Sterne nicht an allen Orten zu gleicher Zeit auf- und untergehen. Wir wiſſen es ſchon aus den vorigen Betrachtungen, daß ein Ort, welcher mehr gegen Oſten oder Morgen liegt, früher Mittag hat, als einer, der näher gegen Abend zu liegt. London hat beynahe eine Stunde, und Amerika fünf bis ſechs Stunden ſpäter Mittag als wir; und es gibt Gegenden, wo es Mitternacht iſt, wenn bey uns die Sonne am höchſten ſteht. Daher kommt es, daß diejenigen, welche eine Reiſe um die Erde machten, und immer nach Weſten ſegelten, endlich in ihrem Kalender um einen Tag zu kurz kommen. Dieß iſt leicht zu begreifen. Denn ſo wie ſie von 15 zu 15 Grad weiter gegen Weſten kommen, ging ihnen die

Sonne

Sonne auch täglich eine Stunde ſpäter auf, ſie verlohren alſo täglich eine Stunde an ihrer Tagesrechnung; und endlich ging ihnen gar ein Tag verlohren, d. h. ſie hatten erſt Sonntag nach ihrer Rechnung, wenn wir nach der unſrigen ſchon Montag hatten.

Diejenigen aber, welche die entgegen geſetzte Farth machten, um das Vorgebirg der guten Hoffnung nach Oſtindien, nach dem Südmeer, und durch die magellaniſche Meerenge wieder nach Europa, gewannen einen Tag, d. h. ſie hatten Montag, wenn es bey uns erſt Sonntag war.

Wäre nun die Erde eine ebene Fläche: ſo könnten die Morgenländer die Sonne unmöglich früher als die Abendländer haben, ſondern ſie müßte zu gleicher Zeit an allen Orten ſichtbar ſeyn, ſo bald ſie in den Horizont der Erde käme.

Endlich der wichtigſte Beweis für die runde Geſtalt der Erde, welcher faſt alle andere entbehrlich macht, wird aus den Reiſen hergenommen, welche ſeit drey Jahrhunderten nach allerley Richtungen um die Erde herum gemacht wurden. Portugieſen, Engländer, Holländer und Franzoſen haben ſolche Reiſen unternommen, und da hat es ſich denn gezeigt, daß die Schiffe, wenn ſie beſtändig nach einer und eben derſelben Himmelsgegend fortſegelten, ohne ein einziges Mahl umzuwenden, wieder in dem Hafen anlangten, von welchem ſie ausgiengen.

Ungeachtet aller bisher angeführten Beweiſe für die runde Geſtalt der Erde muß ich es Ihnen doch ſagen, daß die Erde zwar kugelförmig, aber keine vollkommen runde Kugel ſey. Dieſe wichtige Erfahrung hat man erſt ſeit hundert Jahren gemacht. Wenn behauptet wird, daß die Erde keine ganz vollkommen runde Kugel ſey: ſo meynet man damit nicht die Abweichungen von

der runden Geſtalt, welche durch die Berge gemacht werden; denn dieſe Berge betragen, wie ſchon bemerkt wurde, im Ganzen genommen ſehr wenig. Es ſind vielmehr ganz andere Gründe vorhanden, welche die vollkommene Ründung der Erde bezweifeln laſſen. Newton, ein Engländer, deſſen Verdienſte um die Stern- und Erdkunde über alles Lob erhaben ſind, und ihm auch in der Gruft der Könige ſeiner Nation ſein Grab verſchafften, war bloß durch die Anſtrengung ſeines ſcharfen Verſtandes auf die Meynung gefallen, daß die Erde keine vollkommene Kugel ſeyn könne. Vielleicht dient es zur Uebung des Nachdenkens meiner wertheſten Zuhörer, wenn Sie es wiſſen, wie Newton durch bloßes Nachdenken, ohne eigentliche Meſſungen für ſich zu haben, auf jene Meynung kam. Alle Körper haben einen Trieb, oder eine Kraft, ſich von ihrem Mittelpunkte zu entfernen. Schwingt man einen Körper im Kreiſe herum: ſo wird jene Kraft deſto ſtärker, je größer der Kreis iſt, um welchen ſie ſich herum ſchwingen. Die Schleuder, mit welcher der Knabe ſpielt, und Steine deſto weiter von ſich wegſchleudert, je größer der Kreis war, worin er die Schleuder vorher geſchwungen hat, iſt der ſinnlichſte Beweis davon. Die Erde ſchwingt ſich auf dieſe Art täglich um ihre Achſe herum; alle ihre Theile machen alſo Zirkelkreiſe. Der größte dieſer Kreiſe iſt derjenige, welchen wir den Aequator nennen. Wenn man nun neben dem Aequator Kreiſe in gewiſſen Entfernungen von einander um die Erde herum zieht, ſchloß der tiefſinnige Denker: ſo müſſen ſie gegen die Pole hin immer kleiner werden; folglich bewegt ſich auch daſelbſt jeder Punkt der Kugel um ſo viel langſamer, je näher er dem Pole, und deſto geſchwinder, je näher er der Mittellinie iſt. Iſt aber die Bewegung bey der Mittellinie ſtär-

ſtärker: ſo muß auch die Neigung der Materie, ſich von dem Mittelpunkte zu entfernen, dadurch verſtärkt werden, und die Schwerkraft daſelbſt geringer als an andern Orten ſeyn. Kann aber bey den Polen die Schwerkraft wegen der verminderten Bewegung mehr wirken: ſo müſſen ſich auch die Theile der Materie daſelbſt mehr zuſammen ſetzen, und der Erde eine abgeplattete Geſtalt geben.

Newtons Lehre, in welcher ihm auch Huygens, ein gelehrter Holländer, beyſtimmte, war für die Schiffarth äuſſerſt wichtig. Aber bisher beruhete ſie bloß auf demjenigen, was dieſe Männer mit ihrem Nachdenken heraus gebracht hatten. Noch fehlte es an der Gewißheit, die wir durch Erfahrung erlangen, und die allein in gewiſſen Fällen überzeugend iſt. Allen handelnden und Schiffarth treibenden Nationen mußte aber auſſerordentlich viel daran gelegen ſeyn, zu erfahren ob Newton und Huygens wirklich Recht hätten, oder nicht. Denn geſetzt, ein Schiffer ſegelte nach einem ſehr entfernten Orte, und fand ihn Trotz der Berechnung nicht an dieſer oder jener Stelle, wo er ihn finden ſollte, wie dieß bey der Schiffarth, vorzüglich in noch nicht genug befahrnen Gewäſſern der Fall ſeyn kann; geſetzt, er traf entweder dort gar keine Inſel, kein Land u. ſ. w. oder das nicht, welches er ſuchte, wem ſollte nun die Schuld beygemeſſen werden? Dem Steuermanne? — Aber der hatte ja ſeine Berechnung nach den allgemein angenommenen Lehrſätzen eingerichtet. Oder der Schiff- und Steuermannskunſt überhaupt? Aber dieſe gründet ſich ja auf die einmahl angenommene Geſtalt der Erde.

Um hierüber zur Gewißheit zu gelangen, bekamen einige franzöſiſche Gelehrte, unter welchen beſonders Caſſini und Picard zu bemerken ſind, den Auftrag, Meſſungen an verſchiedenen Orten anzuſtellen. Nachdem

dieſes geſchehen war, behaupteten die franzöſiſchen Meß-künſtler, daß ihre angeſtellten Meſſungen gerade das Gegentheil von der Meynung Newtons beweiſen. Um die Pole herum, behaupteten ſie, müſſe die Krümmung der Erde am größten ſeyn, und ihre ganze Figur der Figur eines Eyes am nächſten kommen. Hieraus entſtand zwiſchen den Engländern und Franzoſen ein Streit, der mehrere Jahre lang dauerte. Die Sache war keine müſſige Speculation; denn ſo lange man darüber nichts gewiſſes wußte, konnte man niemahls hoffen, völlig genaue Seekarten zu haben, von deren Richtigkeit doch ſo viel für die Seefahrer abhängt. Der König von Frankreich Ludwig XV. entſchloß ſich daher im Jahre 1735. den Herrn Bouguer, de la Condamine und Godin nach Peru unter die Linie, und den Herrn von Maupertuis nach Grönland zu ſenden, damit ſie die Krümmung der Erdfläche in beyden Gegenden gerade da meſſen ſollten, wo ſich die größte Abweichung zeigen mußte. Bey dieſer Unterſuchung fand es ſich denn wirklich, daß der engliſche Stubengelehrte und ſeine Nachfolger richtiger geſchloſſen, als ſeine franzöſiſchen Zeitgenoſſen gemeſſen hatten, und daß der Erdball nicht, wie dieſe vorher behaupteten, eyförmig, ſondern vielmehr wie eine Pomeranze gebildet, gegen die Pole hin etwas platter, unter der Linie aber mehr erhaben ſey. Diejenigen, welche ihre Ausmeſſung in Lappland unter dem nördlichen Polarkreiſe vorgenommen hatten, fanden, nach ſehr genauen Berechnungen, daß die Weite der Erde zwiſchen ihren beyden Polen 1715. geographiſche oder große deutſche Meilen beträgt; und die Geſellſchaft in Amerika, welche ihren Auftrag bey dem Aequator der Erde vollzogen hatte, berechnete den Durchmeſſer derſelben auf 1725. ſolche Meilen. Alſo iſt der Erdball in ſeiner Mitte, d. h. nahe an ſeinem

Aequa-

Aequator, um zehn ganze Meilen dicker, als unter den Polen. Indeſſen pflegt man doch nicht allezeit auf dieſen Unterſchied Rückſicht zu nehmen, wenn von der Größe der Erde überhaupt die Rede iſt. Man nimmt vielmehr das Mittel zwiſchen 1715 und 1725. und ſagt: ſie iſt 1720. geographiſche Meilen dick; weil der ganze gefundene Unterſchied nur ungefähr neun bis zehn deutſche Meilen beträgt, welches bey einem Körper von ſo großem Umfange wenig bedeutet.

Aus dieſer Angabe läßt ſich nun durch mathematiſche Rechnungen nicht nur der Umkreis der Erde (Peripherie) ſondern auch die ganze Fläche und der körperliche Inhalt hinlänglich beſtimmen. Der größte Umkreis der Erde beträgt 5400. und daher jeder Grad deſſelben 15. deutſche Meilen, die aber etwas größer als die gewöhnlichen deutſchen Meilen ſind. Die Oberfläche der Erde enthält 9,288,000. Quadratmeilen, und ihr körperlicher Inhalt wird auf 26,625,500,000. große würfelichte Meilen berechnet.

Sechs und zwanzigſte Vorleſung.

Von der Bewegung der Erde.

Die kugelförmige Geſtalt der Erde, von welcher ich in meiner letzten Vorleſung geſprochen habe, läßt ſich viel leichter begreiflich machen, als die Bewegung der Erde. Ich weiß es nur gar zu wohl, wie viel ſcheinbare Gründe aus einer angeblichen Erfahrung der Behauptung entgegen ſtehen, daß unſer Erdball mit allem, was ſich auf und in demſelben befindet, ſich jährlich um

die Sonne und täglich um ſeine eigene Achſe wälzet. Ich werde mich daher bemühen, die Materie, welche ich heute vorzutragen habe, ſo deutlich zu machen, als es mir möglich iſt; bitte aber zugleich, meinem Vortrag mit geſchärfter Aufmerkſamkeit zu folgen, um den Zuſammenhang deſſelben richtig zu faſſen, und mir keine Behauptungen zur Laſt zu legen, an welche ich nicht dachte, und für welche ich alſo auch natürlicher Weiſe nicht verantwortlich ſeyn könnte.

Die Erſcheinung, nach welcher es uns vorkommt, als ob die Erde ſtille ſtünde, und ſich die Sonne mit dem ganzen Himmel um ſie herum bewege, hat weiter nichts für ſich als den Schein, iſt alſo eine bloß ſcheinbare Bewegung. Der Schein kann indeſſen hier gar nichts beweiſen. Wenn wir nebſt andern Gefährten in einem zugemachten Wagen fahren, und durch das Fenſter des Schlages hinaus ſehen: ſo kommt es uns auch vor, als ob die Bäume und Felder vor uns vorbey liefen, und wir mit dem ganzen Wagen in Ruhe wären; ja wir würden niemahl glauben, daß dieſes ein Betrug unſrer ſinnlichen Empfindung wäre, wenn wir unſre ganze Lebenszeit im Wagen zubringen müßten, ohne jemahls heraus zu ſteigen, oder wenn es uns nicht ſchon bekannt wäre, daß der Kutſcher eben deswegen Pferde vorſpannt, damit ſie den Wagen fortziehen ſollen. Wer in einem Kahne einen Fluß hinab fährt, der wird dieſen Betrug noch weniger bemerken, indem er daſelbſt auch nicht die geringſten Stöße empfindet, welche ihm die Bewegung des Kahnes merklich machen könnten. Eben ſo iſt es mit der Erde beſchaffen. Sie iſt gleichſam für uns ein groſſer Kahn, worin wir Menſchen, und alle Thiere, Häuſer, Bäume und Felder in dem großen Raume der Welt, wie in einem Meere herum ſchiffen, und dieſe

Farth

Farth an nichts, als an den Ufern deſſelben, d. h. an dem Himmel wahrnehmen. Uns kommt es freylich ſo vor, als ob ſich die Sonne mit dem ganzen Heere der Sterne täglich von Morgen gegen Abend um uns herum bewegte, indem uns die Erde ganz ruhig zu ſeyn ſcheint. Allein dieſe Vorſtellung, welche wir uns hier nach dem Augenſcheine bilden, iſt ganz falſch. Die Sonne hängt zwar ganz frey, aber feſt an den unſichtbaren Banden, mit welchen ſie die Allmacht hält, und bewegt ſich nicht von der Stelle, welche ihr der große Urheber aller erſchaffenen Weſen angewieſen hat. Bloß die Erde verúrſacht es, daß ſich der ganze Himmel täglich aus Morgen gegen Abend umzuwälzen ſcheint, weil ſich dieſe ungefähr innerhalb 14 Stunden aus Abend gegen Morgen einmahl um ihre Achſe drehet, und zugleich uns, wie auch alle andere auf ihr befindliche Gegenſtände mit ſich herum führt.

Man darf ſich gar nicht wundern, daß die Menſchen erſt ſehr ſpät auf die wahre Bewegung der Erde gekommen ſind. Denn außer den Täuſchungen der Sonne hatten ſie auch noch ſo manche andere Hinderniſſe dabey zu überwinden, welche nicht anders, als durch Beobachtungen von vielen Jahrhunderten, durch ſorgfältiges Vergleichen derſelben und durch anhaltendes Nachdenken gehoben werden konnten. Man hat daher ehemahls der Sonne, der Erde, und den übrigen Planeten eine ganz andre Stellung und Bewegung in der Ordnung der Weltkörper angewieſen, als diejenige iſt, welche wir ihnen gegenwärtig anweiſen können. Man pflegt dieſe verſchiedenen Meynungen unter dem Namen der drey Weltſyſteme oder Weltordnungen zu begreifen, und nennet ſie das Ptolemäiſche, Tychoniſche und Kopernikaniſche. Das letzte iſt dasjenige, welches wir aus Gründen, die bald ange-

geben werden ſollen, angenommen, und auch bereits aufgeſtellt haben, als von den Planeten überhaupt die Rede war. Es iſt aber billig, auch die übrigen in einer ganz kurzen Ueberſicht kennen zu lernen, um alsdann die Wahrheit desjenigen Syſtems beſſer beurtheilen zu können, welches der Erde diejenige Bewegung zuſchreibt, die man ehehin der Sonne, den Sternen, und dem ganzen unermeßlich großen Raume des Himmels aufgebürdet hat.

Claudius Ptolemäus, ein gebohrner Aegyptier, welcher ungefähr 150 Jahre nach Chriſti Geburt lebte, nahm die Welt, wie ſie ſich ſeinen Augen darſtellte. Ihm ſchien alſo der Himmel eine hohle Kugel zu ſeyn, die ſich mit allen Sternen in 24 Stunden um unſre Erde, deren Lage er ſich in der Mitte dieſer hohlen Kugel dachte, von Morgen gegen Abend bewege. Er machte alſo unſre Erde zum Mittelpunkte aller geſchaffenen Weltkörper, und glaubte, ſie ſey unbeweglich. Zunächſt über die Erde ſetzte er den Mond ☾; über den Mond den Merkur ☿; dann die Venus ♀; die Sonne ☉; den Mars ♂; Jupiter ♃ und Saturn ♄, wie auf der vierten Kupfertafel bey No. 2 zu ſehen iſt. Mehrere kannte man damals nicht, und glaubte daher, daß über den Saturn der Himmel der Fixſterne komme.

Wenn man nun bedenkt, welch ein kleiner Punkt unſer Erdball gegen die übrigen Weltkörper iſt: ſo muß es jedem bey einigem Nachdenken unwahrſcheinlich ſeyn, daß dieſer kleine Punkt gerade die Hauptſache, der Mittelpunkt in dem großen unendlichen Weltbaue ſeyn ſollte. Wie unbegreiflich iſt es, daß die Sonne, die Millionen Fixſterne, deren Entfernung unſer Verſtand gar nicht beſtimmen kann, ihre ungeheuern Kreiſe in 24 Stunden um die Erde herum vollenden ſollten, welches doch ge-

ſchehen

ſchehen müßte, wenn die Erde unbeweglich wäre! Wie wenig läßt es ſich mit den anerkannten Geſetzen der Schwere vereinigen, daß der Millionenmahl größere Sonnenkörper ſich um die kleinere Erde herum bewegen ſoll, da alle übrige kleinere Himmelskörper ſich, den Geſetzen der Schwere gemäß, um die nächſten größern, die Trabanten um ihre Hauptplaneten bewegen? Wie läßt ſich eine ſolche Einrichtung mit der göttlichen Weisheit vereinigen, welche nur im Entwurfe die höchſte Pracht, aber in der Ausführung deſſelben die abgemeſſenſte Sparſa keit zeiget? Iſt es nicht thöricht, wenn wir es uns einfallen laſſen, dieß alles umzukehren, die Sparſamkeit in den Entwurf zu ſetzen, welchen der Schöpfer gemacht hat, die Pracht aber in der Ausführung zu ſuchen, und ihm einen armſeligen Plan zu leihen, den er mit zehnmahl mehr Aufwand ausgeführt hätte, als erforderlich geweſen wäre? Aus dem Syſteme des Ptolemäus folgen noch andere Widerſprüche, die ſich auf keine befriedigende Art nach demſelbigen heben laſſen. Die Planeten müßten bald langſam, bald ſchnell gehen, bald ganz ſtill ſtehen, bald wieder zurück laufen. Die Alten, welche dieſe Schwierigkeit wohl merkten, haben daher, ich weiß nicht, wie viele ſich auf verſchiedene Art durchſchneidende Kreiſe erdacht, wodurch ſie dieſen Unordnungen abzuhelfen glaubten. Allein dieſe Kreiſe brachten die Sache ſo wenig ins Reine, daß zu der Zeit, wo man noch nichts beſſers wußte, ein gewiſſer Kaſtiliſcher König, Alphonſus der Weiſe genannt, geſagt haben ſoll: er hätte dem lieben Gott manchen guten Rath geben wollen, wenn er ihn bey der Schöpfung der Welt darum gefragt hätte. Das ptolemäiſche Weltſyſtem war und blieb alſo äußerſt unvollkommen.

 Nicht

Nicht ſehr viel iſt von demſelben die Planetenordnung des Tycho de Brahe verſchieden, welcher im 16ten Jahrhunderte lebte, und von Geburt ein Däne war. Nach ſeiner Meynung bewegen ſich zwar die Planeten Merkur ☿, Venus ♀, Mars ♂, Jupiter ♃, und Saturn ♄ alle in gehöriger Ordnung um die Sonne ☉; aber dieſe liegt nicht in der Mitte des Weltgebäudes, ſondern ſchwingt ſich ſelbſt um die ruhende Erde ♁, welche nach dieſem Syſtem ihren feſten Sitz in dem eigentlichen Mittelpunkte der Welt hat, und ihren Mond zunächſt um ſich herum ſchleudert. Die Planetenbahnen waren geſchlungen, ſo daß ſie gleichſam aus einer Menge kleinerer Kreiſe, von ganz verſchiedener Art und Größe beſtanden, wie in der Figur die Bahnen des Jupiters ♃ und des Saturns ♄ zeigen. Allein eben dieſelben Gründe, welche den Ptolemäus widerlegen, treffen auch den Tycho de Brahe. Es bleibt uns alſo immer dasjenige Syſtem das annehmungswürdigſte, welches Nicolaus Kopernikus, ein Domherr zu Frauenburg in Preußen, aufgeſtellt, und mit hinreichenden Gründen beſtättiget hat. Es iſt auch daſſelbe in den neuern Zeiten von den aufgeklärteſten und gelehrteſten Sternkundigen allgemein angenommen worden, weil es das vernünftigſte iſt, nach welchem ſich die gewöhnlichen Erſcheinungen und Veränderungen am Himmel und auf der Erde am faßlichſten erklären laſſen, und welches alſo am genaueſten mit der Natur übereinſtimmt.

Wir haben die Planetenordnung dieſes Gelehrten, welcher vom Jahre 1473 bis 1543 lebte, ſchon vorher kennen gelernt, und ſie in einer von den frühern Vorleſungen zum Grunde gelegt. Fig. 3 ſtellt das wahre oder kopernicaniſche Weltſyſtem vor. Beynahe in der

Mitte

Mitte deſſelben ſchwebt die Sonne ☉ o S, indem ſich die Planeten Merkur ☿, Venus ♀, Erde ♁, Mars ♂, Jupiter ♃, Saturn ♄, mit ihren Trabanten in der angegebenen Ordnung um ſie her bewegen. Alles lauft nach dieſem Syſtem um die Sonne; und die Erde hat alle diejenigen Bewegungen zu vollbringen, welche ehehin der Sonne, den Planeten und dem ganzen Himmelsraume aufgebürdet wurden. Von dem ganzen himmliſchen Gefolge, von welchem man ehehin unſer Erdkügelchen umgeben und begleitet werden ließ, iſt ihr nichts mehr übrig geblieben, als der Mond, welcher noch jetzt ſeine Laufbahn um ſie nimmt. Die Planetenordnung, welche von dem Kopernikus den Namen führt, iſt eigentlich nicht ſeine Erfindung. Schon in den früheſten Zeiten gab es einige denkende Philoſophen, deren Meynung es war, daß ſich die Sonne nicht um die Erde, ſondern die Erde um die Sonne drehe; aber auch ſchon damahls gab es Leute, welche dieſe Meynung nicht mit ihren Sinnen zuſammenreimen konnten, und ſie daher als ungereimt, und ſogar als irreligiös verſchrieen.

Eben daſſelbe Schickſal erfuhr auch Kopernikus. Man ſahe aus Unverſtand ſeine Meynung als etwas unerhörtes an; Kopernikus ſtarb gerade, da ſein Buch, in welchem er ſein Syſtem vorgetragen hatte, fertig war, und wurde auf dieſe Art der Widerſprüche überhoben, welche er ſelbſt vorausſahe.

Die Meynung des Kopernikus von dem Stande und Laufe der Planeten war dem Tycho de Brahe ſehr wohl bekannt, und wurde auch von ihm geſchätzt. Indeſſen glaubte er demſelben deswegen nicht beytretten zu können, und eine eigene Planetenordnung entwerfen zu müſſen,

weil er es nicht mit der Bibel zu vereinigen wußte; oder auch aus Gefälligkeit gegen die unwiſſenden Geiſtlichen der damahligen Zeit, welche er doch nicht ſehr zu fürchten hatte.

Was nun den Einwurf betrifft, welcher gegen das kopernikaniſche Weltſyſtem, und gegen die der Erde zugeſchriebene Bewegung aus gewiſſen Schriftſtellen hergenommen wird: ſo iſt dieſer Einwurf ganz unſtatthaft. Wahr iſt es, daß in der Bibel ſolche Stellen vorkommen, in welchen der Sonne ein Laufen, eine Bewegung zugeſchrieben wird, da hingegen Kopernikus die Sonne ſtill ſtehen, und die Erde ſich um ſie bewegen läßt. Aber geſetzt nun auch, die Verfaſſer der bibliſchen Bücher hätten ihre Ausdrücke wirklich im eigentlichen Verſtande genommen; wollte man deswegen die beſſern Einſichten aufgeben, welche man durch lange mühſame Unterſuchungen und Beobachtungen gefunden hat, welche ſie zu einer Zeit, wo alle Wiſſenſchaften noch in der Kindheit waren, nicht hatten, und nicht haben konnten? Sie verlieren deswegen nichts von ihrem Anſehen in den Augen des Vernünftigen, wenn ſie auch in gewiſſen aſtronomiſchen Begriffen irrig daran waren, da ſie ja nicht dazu beſtimmt geweſen ſind, Aſtronomie, ſondern Religion zu lehren. Nur nach dem Grade der Wahrheit, welcher ſich in Rückſicht auf Religionskenntniſſe in ihren Gedanken und Vorträgen findet, muß ihr Werth entſchieden werden, aber nicht nach gewiſſen, nur gelegenheitlich eingewebten Vorſtellungen von Gegenſtänden dieſer oder jener Wiſſenſchaft.

Doch dieſes iſt nicht der einzige Einwurf, welchen man der kopernikaniſchen Weltordnung entgegen geſetzt hat.

hat. Wenn es wahr iſt, könnte ferner jemand denken oder ſagen, daß ſich die Erde unaufhörlich um die Sonne herum bewegt; woher kommt es, daß unſere Häuſer, Thürme und Hausgeräthe nicht gegen einander geworfen, oder gar durch die ſchnelle Bewegung der Erde von ihr weggeſchleudert werden? Dieß ſcheint ſo natürlich zu ſeyn, und doch geſchieht es nicht.

Ich antworte hierauf: wenn dieß geſchehen ſollte, ſo müßten vorher alle Körper ihre Schwerkraft verlieren. Es iſt uns ſchon bekannt, daß alles ſeine Neigung nach dem Mittelpunkte der Erde hat, und in gerader Linie nach dieſem Mittelpunkte hinfällt. Dieß ſehen wir, ſo oft wir etwas in die Höhe werfen, und dem Körper alſo eine Richtung geben, ſich von dem Mittelpunkte der Erde zu entfernen. Hätte der Körper nicht eine Schwerkraft in ſich, oder welches einerley iſt, hätte er nicht ein Beſtreben, nach dem Mittelpunkte der Erde zu fallen: ſo würde er wirklich von ihr wegfliegen. Aber ſobald die Kraft, welche ihn forttrieb, aufhört zu wirken: ſo fällt er wieder zurück, und würde, wenn er kein Hinderniß fände, bis in den Mittelpunkt der Erde zurück fallen, wo er alsdann liegen bleiben müßte. Denn wollte er über den Mittelpunkt hinaus; ſo würde er nicht mehr fallen, ſondern von ſelbſt aufwärts ſteigen müſſen. Das geht aber nicht. Hätten wir nun nicht auch ein ſolches Beſtreben gegen den Mittelpunkt der Erde, hätten es nicht die übrigen Körper, welche zu unſerm Erdballe gehören: ſo würden wir keine Minute feſt ſtehen können, kein Stein würde in einem Gebäude feſt liegen, alles würde gegen einander ſtoßen. Da nun aber alle Theile der Erde gemeinſchaftlich gegen ihren Mittelpunkt drucken, oder dahin eine Schwere haben; ſo kann man ſich vor-

ſtellen,

ſtellen, daß die Schwere der einen Halbkugel die Schwere der andern gleichſam aufhebt, ſo daß die Maſſe der Erde eigentlich nach keiner Gegend des Sonnenſyſtems mit ihrem ganzen Gewichte druckt, ſondern ſich ſelbſt an ihrem Mittelpunkte das Gleichgewicht hält, und nur gegen die Sonne die Kraft äuſſert. Die Erde mag ſich alſo noch ſo ſtark ſchwingen: ſo wird doch nichts von ihr weggeſchleudert werden, da alles nach ihrem Mittelpunkte hindrückt.

Aber wenn ſich die Erde umdreht, würde dann nicht unſre Luft in jedem Augenblicke verändert, und müßten wir nicht beſtändig die Luft eines andern Landes athmen? — Nicht im geringſten. Der Luftkreis, welcher den Erdball umgibt, folgt mit allen darin befindlichen Körpern der täglichen Umwälzung der Erde und ihrer jährlichen Bewegung um die Sonne. Alſo iſt die Erde immer in einerley Zuſtande, Ordnung und Lage; ſie hat bey ihrem Laufe von Oſten gegen Weſten ihre Atmoſphäre immer um ſich. Dieß läßt ſich ſchon daraus abnehmen, weil man oft bey einer Windſtille die Wolken Stunden lang über einem Orte ſtehen ſiehet, da ſich doch derſelbe inzwiſchen um eine ſehr beträchtliche Weite mit der Erde fortgewälzet hat. Alles, was von der Erdoberfläche in die Luft erhoben iſt, behält auch daſelbſt mit allen Körpern auf der Erde eben dieſelben Eindrücke, eben dieſelben gemeinſchaftlichen Richtungen der Bewegung, welche die Erde ſelbſt hat. Daß wir dieſe Bewegung der Erde nicht ſo empfinden, wie die Bewegung eines Wagens, kommt daher, weil ſie viel regelmäßiger und gleichförmiger iſt. Merkt man ja auch kaum in der Cajüte die Bewegung eines Schiffes, wenn nicht heftige Wellen oder widrige Winde ein ſtarkes Schwanken deſſelben verurſachen.

Wir

Wir nehmen an, daß ſich die Erde von Weſten nach Oſten, oder von Abend gegen Morgen bewegt; und wir machen während dieſer Bewegung der Erde zugleich mit ihr in einer Stunde einen Weg von 138. und in einem Tage oder 24. Stunden einen Weg von 3312. deutſchen Meilen; ſo daß alſo die Erde mit jedem Pulsſchlage einen Weg von 2. deutſchen Meilen durchfliegt. Wer bey dem Aequator oder bey der Mittellinie lebt, der macht einen noch viel größern Weg, weil nach den Geſetzen der Bewegung der Schwung dort heftiger iſt. Dort beträgt der Weg in einer Stunde 225. Meilen und in 24 Stunden 5400. Meilen.

Gegenwärtig ſind wir auf dieſer ſchnellen Reiſe begriffen, welche die Erde unaufhörlich macht, und welche wir mit ihr machen. Nun laſſe man von einem Knaben einen Ball, oder was es iſt, gerade in die Höhe werfen: ſo wird derſelbe wieder gerade bey dem Knaben niederfallen. Gleichwohl iſt unſere Erde, nach der Meynung des Kopernikus, welcher wir beytretten, und mit der Erde zugleich der Knabe unter der Zeit, da der Ball in die Höhe flog und in der Luft war, eine gute Strecke nach Oſten fortgerückt; wie kann nun, wenn es mit dem Fortrücken der Erde und des Werfenden ſeine Richtigkeit hat, der Ball dem Knaben gerade wieder in die Hände fallen? Hätte er nicht weit hinter dem, indeſſen mit der Erde fortgerückten Knaben niederfallen müſſen? Freylich würde der Ball hinter dem Knaben niedergefallen ſeyn, wenn die Erde allein, und nicht die Atmoſphäre, und alles, was ſich in ihr befindet, zugleich mit der Erde fortgerückt wäre. Da aber zugleich mit der Erde die Atmoſphäre und alles in ihr befindliche von Weſten nach Oſten fortrückte: ſo gieng zwar auch der Ball in die Hö-

he,

he, weil er mit Gewalt dahin getrieben war, aber auch zugleich mit nach Oſten, und mußte alſo, wenn der Knabe gerade warf, und nicht von der Stelle wich, ihm wieder in die Hände fallen.

Es iſt hier eben ſo, als wenn man auf einem ſchnell ſegelnden Schiffe oben von der Spitze des Maſtbaums einen Stein gerade am Maſte herunter fallen ließe. Man ſollte glauben, der Stein müſſe auſſerhalb des Schiffes in die See, oder wenigſtens ſehr weit von dem gerade ſtehenden Maſtbaume in das Schiff fallen, weil dieſes ebenfalls ein beträchtliches Stück fortlauft, ehe der fallende Stein auf den Boden deſſelben kommt. Gleichwohl geſchieht dieß nicht; vielmehr fällt der Stein ganz gerade an dem Maſtbaume herunter, und entfernt ſich nicht um das geringſte von ihm. Wenn jemand in einem Kahne, der ſich ſchnell bewegt, einen Ball gerade in die Höhe wirft: ſo kann er denſelben eben ſo leicht fangen, als auf dem feſten Lande; ungeachtet der Kahn innerhalb der Zeit, während welcher der Ball auf- und niederſteigt, um ein gutes Stück fortrückt. Demjenigen, der im Kahne ſtehet, wird es zwar ſo vorkommen, als wenn der Ball nach einer ſenkrechten Linie in die Höhe ſtiege, weil er durch das Fortrücken des Kahns beſtändig gerade unter den Ball zu ſtehen kommt; einem Zuſchauer vom Ufer hingegen würde der Flug des Balls aus ſeinem Wurfe und dem Wege, den der Kahn inzwiſchen macht, zuſammengeſetzt, nach einer ſchiefen Linie, erſcheinen. Auf eben die Art bewegt ſich ein jeder Körper, welcher von der Erde gerade in die Höhe geworfen wird, weil verſchiedene Kräfte, die Bewegung der Erde, die Bewegung der werfenden Hand, und die Kraft der Schwere zugleich auf ihn wirken. Er ſteigt wirklich nicht nach

einer ſenkrechten, ſondern nach einer ſchiefen Linie auf und nieder, welches aber nur ein Zuſchauer beobachten könnte, der ſich auſſerhalb der Erde befände, und fällt deswegen wieder in die Hand derjenigen Perſon, die ihn geworfen hat, weil ſie durch die Bewegung der Erde immer unter den Körper zu ſtehen kommt.

Ich glaube nun alſo, die erheblichſten Einwürfe, welche gegen die kopernikaniſche Meynung von der Bewegung der Erde gemacht werden könnten, hinlänglich gehoben, und es deutlich genug gemacht zu haben, daß unter allen bekannten Weltordnungen der kopernikaniſchen bey weitem der Vorzug gebühre. Sie ſtimmt vollkommen mit den Beobachtungen überein, die man an den Sternen gemacht hat; ſie iſt den Schwierigkeiten nicht ausgeſetzt, welche bey dem ptolemäiſchen Weltſyſteme geſunden worden; es laſſen ſich durch ſie alle am Himmel und auf der Erde wahrgenommene Veränderungen am leichteſten erklären; die Weisheit des Weltſchöpfers, welcher dieſe Planetenbahnen ordnete, fällt dabey weit beſſer in die Augen, und endlich iſt es doch wohl Pflicht, dem Ausſpruche der Vernunft lieber zu folgen, als dem trüglichen Scheine der Sinne. Wir bleiben alſo dabey, daß die Sonne ſtehet, und die Erde, ſo wie die übrigen Haupt- und Nebenplaneten ſich um die Sonne bewegen.

Sieben und zwanzigſte Vorleſung.

Von der Eintheilung der Erdkugel durch Kreiſe und Linien.

Ich habe es ſchon in einer von meinen vorigen Vorleſungen geſagt, daß ſich die Aſtronomen gewiſſe Kreiſe und Linien an der Himmelskugel zur Erleichterung ihrer Meſſungen und Arbeiten denken. Ebendaſſelbe thun ſie auch an der Erdkugel, um die Lage der Orte richtig beſtimmen, die Länder ordnen, ihren Platz, Umfang und ihre Entfernung von einander mit Genauigkeit angeben zu können. Weil man nun, nach den Betrachtungen, welche wir in der vorletzten Vorleſung angeſtellt haben, den Erdkörper ohne merklichen Irrthum für eine Kugel halten kann: ſo ſtellt man ſich auf ſeiner Oberfläche alle die Linien, Zirkel und Punkte vor, die man auf der Weltkugel in Gedanken beſchreibet, und ich werde mich um ſo viel kürzer für diejenigen meiner werthen Zuhörer zu faſſen ſuchen, welche bey der ſchon früher vorausgeſchickten Betrachtung und Eintheilung der Himmelskugel aufmerkſam waren.

Bey einer jeden Kugel, die ſich herumdreht, kann man allemahl zwey einander entgegen geſetzte Punkte denken, welche unbeweglich bleiben, während daß ſich die ganze Kugel umwälzt; und eine Linie, welche durch dieſe beyden Punkte und den Mittelpunkt der Kugel hindurchgeht, und um welche ſie eben ſo, wie ein Rad um ſeine Achſe lauft. Da nun die Erde eine Kugel iſt: ſo kann man bey ihr eben auch zwey ſolche Punkte annehmen,

und durch ſie und ihren Mittelpunkt eine gerade Linie ziehen, welche gleichſam die Achſe iſt, um die ſie ſich herumdreht.

Die beyden äußerſten Ende dieſer Linie ſind die Pole oder Wendepunkte, und ſie müſſen in Norden und Süden ſeyn, weil ſich die Erde vom Abend gegen Morgen umdreht. Jener, der Nordpol, iſt in unſern nördlichen Ländern beſtändig über dem Horizonte erhaben; der Südpol hingegen bleibt uns beſtändig unter dem Horizonte verborgen. Die gerade Linie, welche man ſich von dem Nordpol zu dem Südpol durch den Mittelpunkt der Erde denkt, iſt die Achſe, um welche die tägliche und kreisförmige Bewegung der Erde geſchieht. Gleichweit von beyden Polen, alſo in der Mitte der Erdkugel, zieht man einen Kreis um ſie herum, welcher unter allen der größte iſt, von jedem Pol um 90 Grade abſteht, und die Erdkugel in die nördliche und ſüdliche Halbkugel theilt. Man nennt ihn den Aequator, die Mittellinie; oder auch, beſonders in der Sprache der Schiffer, die Linie.

Der Aequator theilt die Erde in zwey gleiche Theile oder Halbkugeln, von welchen eine die nördliche, und die andre die ſüdliche Halbkugel genannt wird. Geſetzt nun, wir zögen durch diejenige Gegend der Erde, über welche die Sonne an dem längſten Tage Mittags um zwölf Uhr gerade ſenkrecht zu ſtehen kommt, eine Kreislinie: ſo würde ſie mit dem Aequator gleichlaufen, d. h. parallel ſeyn. Dieſe Linie ziehen auch die Gelehrten wirklich in Gedanken, und nennen ſie die Wendezirkel, oder beſſer Wendezirkelkreiſe. Derjenige von dieſen Kreiſen, welcher ſich nördlich über dem Aequator befindet, wird der Wendezirkel des Kreiſes, und der, welcher un-

terhalb deſſelben iſt, der Wendezirkel des Steinbocks genannt. Den Namen Wendezirkel haben ſie daher erhalten, weil die Sonne zwiſchen ihnen beſtändig ihren Lauf hat; ſich nie weiter nördlich über den Aequator erhebt, und ſüdlich nie weiter über denſelben hinab lauft, ſondern allemahl, wenn ſie zu einem dieſer Kreiſe gelangt, ſich wieder zu dem Aequator wendet.

Dieß wären nun zwey der vornehmſten Parallelzirkel oder Nebenkreiſe des Aequators. Man darf aber nicht glauben, als wären dieſe die einzigen. Schon die Natur der Sache und der bloße Anblick eines Globus lehren es, daß man ſich noch vielmehr ſolche Zirkelkreiſe, die mit dem Aequator gleichlaufen, denken und ziehen könne; und dieß pflegt auch gewöhnlich zu geſchehen. Wir wollen hier nur noch zwey der vorzüglichſten bemerken, und zwar die zwey Polarzirkel, oder Polarkreiſe. Siehe Tab. Wenn man nemlich um jeden Pol auf der Erdfläche einen Kreis ziehet, welcher rings herum 23½ Grad von den Polen abſtehet: ſo laufen dieſe zwey Kreiſe mit dem Aequator parallel. Man nennt ſie aber Polarzirkel, oder Polarkreiſe, und hat, ſo wie man zwey Pole auf der Erde annimmt, einen nördlichen, und einen ſüdlichen. Auf ähnliche Art kann man ſich noch mehrere Kreiſe mit dem Aequator gleichlaufend denken; z. B. wenn man einen Kreis durch Nürnberg, Hamburg, Wien, Paris, oder durch welche Stadt man will, in Gedanken um die Erde herum zieht, welche in gleicher Entfernung von dem Aequator abſtehen; und dann nennt man die auf ſolche Art gezogenen Kreiſe Parallelzirkel, auch Breitenzirkel oder Kreiſe der Städte, durch welche ſie gehen.

Jedermann begreift es bey dem Anblicke eines Globus von ſelbſt, daß ſolche Parallelkreiſe immer kleiner

werden,

werden, je näher ſie den Polen kommen; denn die Erde wird als eine Kugel angenommen, deren größter Kreis derjenige iſt, welcher um ihren Mittelpunkt gezogen wird, und ſie in zwey gleiche Theile theilet. Wenn nun die Kreiſe kleiner werden: ſo werden natürlicher Weiſe auch ihre Grade kleiner, obgleich jeder Kreis noch in 360. Grade getheilt wird.

Die Meridiane oder Mittagskreiſe gehören ebenfalls unter die größern Zirkelkreiſe an der Erdkugel, ſo wie der Aequator, jedoch mit dem Unterſchiede, daß ſie nicht wie dieſer vom Abend gegen Morgen, ſondern von Mittag gegen Mitternacht gezogen werden, die Erde von einem Pol zum andern durchſchneiden, und ſie in die öſtliche und weſtliche Hälfte theilen. Sie heißen Mittagszirkel, oder richtiger Mittagskreiſe, weil die Sonne allemahl des Mittags um zwölf Uhr in einem derſelben ſteht, und alsdann ihre größte Höhe über dem Horizonte erreicht hat. Alle diejenigen, welche unter einem Meridian oder Mittagskreiſe wohnen, haben auch zu gleicher Zeit ihren Mittag; ſo wie ſich aber dieſe ändern, ſind auch die Mittagsſtunden verſchieden, und um 15. Grade weiter gegen Weſten oder Oſten iſt es entweder erſt eilf, oder bereits ein Uhr. Dergleichen Kreiſe von einem Pol zum andern zieht man nun durch alle mögliche Puncte des Aequators und der Pole; es gibt alſo ſo viele Meridiane als Punkte auf dem Aequator der Erdkugel ſind. Denn jeder Ort, oder jeder Punkt hat ſeinen Meridian, d. h. es läßt ſich von jedem Punkt und durch jeden Punkt eine Linie nach beyden Polen denken.

Ein andrer groſſer Zirkelkreis der Erdkugel iſt der Horizont. Es iſt ſchon bey Erklärung der Himmelskugel

geſagt worden, daß es einen wahren und einen ſcheinbaren Horizont gebe. Der ſcheinbare Horizont iſt nemlich derjenige Raum, welchen ein Menſch von einem gewiſſen Standpunkte aus, rund um ſich her ſehen kann. Folglich muß jeder Menſch, der einen andern Standpunkt hat, auch einen andern Horizont oder Geſichtskreis haben. Den wahren Horizont der Erdkugel aber ſtellt man ſich vor, wenn man ſich die Erde durch ihren Mittelpunkt in zwey gleichgroße Hälften durchſchnitten dächte, und dann von der Ebene dieſer Halbkugeln um ſich her ſehen könnte. Man theilt den wahren Horizont in 32. Weltgegenden, unter welchen Oſt und Weſt, Süd und Nord die Hauptgegenden ſind.

Die Ecliptik iſt ein Zirkelkreis, wodurch die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne angezeiget werden ſoll; weil aber ſcheinbarer Weiſe die Sonne und nicht die Erde ſich bewegt: ſo heißt er die Sonnenbahn. Er durchſchneidet den Aequator in einem ſpitzigen Winkel von 23½ Graden und theilt den Aequator in zwey gleiche Theile.

Vermittelſt dieſer Linien iſt man nun im Stande, die Lage eines jeden geographiſchen Gegenſtandes auf der Erde anzugeben, und auf Landkarten oder Erdkugeln zu verzeichnen. So wie jeder Kreis in 360 Grade getheilet wird: ſo geſchieht dieß auch bey den Kreiſen, welche wir oben Aequator und Meridian genannt haben. Da nun von dem Nordpol bis zum Südpol die Hälfte des ganzen Zirkelbogens iſt: ſo gibt man dem Meridian 180 Grade. Der Aequator theilt die Erde in zwey gleiche Hälften, in die nördliche und ſüdliche; er wird alſo auch den Meridian ſo durchſchneiden, daß gegen Norden und Süden überall 90 Grade gezählt werden können. Will man nun

nun die Breite oder Polhöhe eines Ortes wiſſen: ſo verlangt man zu erfahren, wie weit derſelbige von dem Aequator abſtehe. Der Ort kann aber auch auf der nördlichen Hälfte des Aequators oder auf der ſüdlichen liegen, alſo auch eine nördliche oder ſüdliche Breite haben. Man zählt alſo an dem Meridian, wie viel Grade er nördlich oder ſüdlich von dem Aequator abſteht. Weil aber mehrere Orte eben dieſelbe Breite haben: ſo muß zur völligen Genauigkeit noch eine Beſtimmung hinzukommen; man muß auch ſeine Länge wiſſen, d. h. man muß angeben können, unter welchem Meridian er liegt.

Es iſt willkührlich, wo man die Grade der Länge auf dem Aequator zu zählen anfangen will, weil jede Kreislinie weder Anfang noch Ende hat, ſondern ſtets in ſich ſelbſt zurückkehrt, und daher auch ihren Anfang überall haben kann. Man kann deswegen den erſten Meridian annehmen, wo man will, und den Abſtand der übrigen von ihm in Graden des Aequators angeben. Wir finden daher auch, daß zu verſchiedenen Zeiten verſchiedene Meridiane als die erſten angenommen worden ſind. Wäre man der Natur der Sache gefolgt: ſo hätte billig der erſte der äußerſte Punkt im Oſten ſeyn müſſen; denn der ſcheinbare Lauf der Sonne geht von Oſten nach Weſten. Aber die alten Erdbeſchreiber zogen ihn durch die weſtlichſten der ihnen bekannten Länder. Solche willkührliche Verſetzungen des erſten Meridians ſollten aber nicht ſeyn; denn ſie verurſachen theils Irrungen, theils mühſame Vergleichungen der verſchiedenen Meridiane unter einander. Ludwig XIII. König von Frankreich gab daher den Franzoſen Befehl, den erſten Meridian durch die Inſel Ferro zu ziehen, weil dieß die weſtlichſte der canariſchen Inſeln iſt; und dieſen Meridian haben die meiſten Erdbeſchreiber als den erſten angenommen.

Die Aſtronomen pflegen aber den Ort, wo ſie ihre Beobachtungen anſtellen, zum erſten Meridian anzunehmen, und nach demſelben den Abſtand der übrigen zu berechnen. Man nimmt dann in England London, in Frankreich Paris, in Schweden Upſal oder Stockholm, in Dänemark Koppenhagen, in Deutſchland neuerlich Berlin oder Wien u. ſ. w.

In Anſehung des erſten Meridians wäre alſo die Sache ſo ziemlich berichtiget. Aber es iſt doch immer viel leichter, die Breite eines Ortes, oder ſeine Entfernung von dem Aequator, als ſeine Länge, oder ſeinen Abſtand von dem erſten Meridian zu beſtimmen. Auf dem feſten Lande kann man damit ſehr leicht zurecht kommen; weil man ſich daſelbſt der beſten Uhren und der übrigen Inſtrumente mit der nöthigen Genauigkeit bedienen, und die Verfinſterungen der Sonne, des Monds, und der Trabanten des Jupiters abwarten kann; um aus der verſchiedenen Zeit ihres Eintritts die Lage und Entfernung der Orte zu beſtimmen. Aber dieß iſt auf der See äußerſt ſchwer, weil man daſelbſt auf dergleichen Ereigniſſe nicht warten kann, und das Schwanken des Schiffes den Gebrauch der Inſtrumente hindert. Gleichwohl liegt dem Schiffer ungemein viel daran, zu wiſſen, wo er ſey, und wie viel Grade er zurück gelegt habe, um ſeinen Lauf darnach richten, und die Untiefen und Klippen vermeiden zu können, die ihm aus den Seekarten bekannt ſind. Hier beruhet auf der Richtigkeit der Berechnung das Wohl des ganzen Schiffes und aller darauf befindlichen Menſchen.

Verſchiedene Seemächte, welche die Wichtigkeit dieſer Unterſuchung einſahen, ſuchten daher durch ausgeſetzte

ſetzte Preiſe und Verſprechung großer Belohnungen die Gefahr der Seefahrer durch Erfindung eines Mittels zu mindern, wodurch man bequemer und ſicherer als bisher die Länge eines Ortes auf dem Meere finden könnte. Die Sache war eigentlich dieſe, ein zuverläßiges Mittel ausfindig zu machen, durch welches ein Seefahrender zu allen Zeiten finden kann, um wie viel Grade ſein Schiff von dem Meridian des Hafens, wo er zuerſt ausgelaufen, und gegen Abend oder Morgen fortgeſegelt iſt; oder eigentlich zu erfahren, wie viel Uhr es in London, Paris, Amſterdam, oder an einem andern bekannten Orte ſey, wenn der Schiffer die Zeit des Meridians weiß, unter welchem ſich ſein Schiff auf dem Meere befindet. Eine Uhr, welche ganz richtig ginge, würde dazu vollkommen brauchbar ſeyn. Man dürfte an dem Orte, deſſen Länge man wiſſen wollte, nur den Mittag erwarten, und dann auf der Uhr ſehen, ob ſchon zwölf Uhr auf ihr vorbey wäre, oder wie viel noch daran fehle. Da alle Stunden funfzehn Grade des Aequators vor der Sonne vorbey gehen: ſo würde dann leicht zu berechnen ſeyn, wie viele Grade man gegen Oſten oder gegen Weſten zurückgelegt habe. Das Mittel iſt leicht; aber es kam nun darauf an, eine Uhr zu verfertigen, die beſtändig die richtige Zeit des Hafens, wo das Schiff auslief, oder eines andern Ortes, deſſen Länge bekannt war, angeben könnte. Nun, könnte man denken, eine ſolche Uhr zu verfertigen, ſey des Preiſes von 20000 Pfund Sterling nicht werth, welchen die Engländer darauf ſetzten. Aber eben dieß war der Knoten, welchen die größten Künſtler zu löſen faſt verzweifelten. Die gewöhnlichen Uhren leiſten das nicht, was man hier ſuchte. Das beſtändige Schwanken des Schiffes, die verſchiedene, oft ſehr ſchnelle Ab- und Zunahme der Wärme und Kälte der Luft, und die Schwie-

rigkeit, eine ſolche Uhr immer, auch bey dem heftigſten Sturm, wo ſie oft am nöthigſten iſt, ſo zu verwahren, daß ſie horizontal hängen bleibt, verhindern es, daß eine Uhr mehrere Monathe lang bey dieſen Umſtänden ganz genau und gleichförmig gehet. Und doch kam die Hauptſache darauf an, dieſen gleichförmigen Gang zu bewirken; denn wenn die Uhr nur um vier Minuten abweicht: ſo macht es ſchon einen Unterſchied von funfzehn Meilen, um welche ſich das Schiff in Berechnung der Meereslänge irret; und dieſer Irrthum kann das Unglück und den Verluſt des Schiffes, ſeiner Ladung und der darauf befindlichen Mannſchaft zur Folge haben.

Harriſon, ein engliſcher Uhrmacher, erfand endlich eine zu dem angegebenen Zwecke taugliche Uhr und erhielt die Hälfte des Preiſes. Durch die Engländer wurden auch die Franzoſen zu ähnlichen Arbeiten ermuntert, da die Pariſer Akademie im Jahre 1767 auch einen Preis auf die Erfindung der Meereslänge ſetzte. Herr le Roy und Berthaud ſchickten auch von ihnen verfertigte Seeuhren ein, welche die Harriſonſche noch in der einfachen Einrichtung übertrafen. Keiner erhielt die ausgeſetzte Belohnung, weil man die Uhren erſt auf größern Reiſen probieren wollte. Man hat aber ſeitdem nichts von dem Ausgange dieſer Verſuche gehört. Es wurden aber doch durch alle dieſe Bemühungen geſchickter Künſtler die ältern Methoden, die Länge zu finden, nicht entbehrlich gemacht; weil man von Zeit zu Zeit die Uhr darnach berichtigen mußte, und ſie ſelbſt immer unvermeidlichen Zufällen und Beſchädigungen ausgeſetzt war. Man bedient ſich eben deswegen am gewöhnlichſten der Mondtafeln, welche Tobias Mayer, ehemaliger Profeſſor zu Göttingen, nach Euleriſchen Grundſätzen verfertiget hat, und

und die nach dem Zeugniße der neueſten Engliſchen Aſtronomen mehr leiſten, als die beſten Seeuhren.

Diejenigen Menſchen, welche an dem Aequator wohnen, haben ſtets Tag und Nacht einander gleich. Die Sonne ſtehet ihnen allezeit zwölf Stunden über ihrem Geſichtskreiſe, und eben ſo lange unter demſelben. Nur durch die Atmoſphäre werden die Strahlen gebrochen, daß ſich die Sonne den Erdbewohnern daſelbſt einige Minuten vor dem wahren Aufgange darſtellt, und ihnen noch eben ſo lange nach dem wirklichen Untergange ſichtbar iſt. Uebrigens geht die Sonne den Bewohnern des Aequators niemahls ſchräg, ſondern allezeit gerade aus Oſten gegen Weſten am Himmel dahin, und kommt jährlich zweymahl, nemlich um den 20ſten März, und den 22ſten September ſenkrecht über ihnen zu ſtehen. Sie wirkt mit ihrer ganzen Kraft auf die dortigen Gegenden, daher es auch von den Alten bezweifelt wurde, ob dieſelben bewohnet werden können. Wir wiſſen es aber jezt gewiß, daß es auch dort Menſchen gibt, welche ſich ihres Daſeyns freuen. Die gütige Natur ſorgt an allen Orten für ihre Kinder, und weiß ihnen ihren Aufenthalt erträglich und angenehm zu machen. Sind auch die Tage heiß: ſo werden doch Luft und Erde durch die Nächte, die meiſtens ſo lang als die Tage ſind, wieder abgekühlt. Die Sonne hüllt ſich überdieß oft in dicke Wolken ein, und mäßiget dadurch die allzu heftige Wirkung ihrer Strahlen. Die regelmäßigen Winde, welche in jenen Gegenden wehen, die Nachbarſchaft groſſer Meere und die hohen Schneegebirge tragen ebenfalls das ihrige bey, dieſe Länder nicht nur fruchtbar, ſondern auch angenehm zu machen, ob es gleich nicht zu läugnen iſt, daß in den ebenen, etwas weiter von dem Meere entfernten Gegenden die Hitze, beſon-

ders uns, die wir nicht an ſie gewöhnt ſind, etwas läſtig fallen würde.

Je weiter man ſich gegen Norden oder Süden von dem Aequator entfernt, deſto ſchräger ſcheinen die Sterne ſowohl als der Mond und die Sonne dahin zu laufen. Zwiſchen den Wendezirkeln beträgt dieſe ſchiefe Richtung zwar wenig, indem daſelbſt eben ſo wie bey dem Aequator, faſt überall Tag und Nacht einander gleich ſind, und die Sonne jedem Menſchen zweymahl im Jahre vollkommen ſenkrecht ſtehet. Allein, wenn man ſich über die Wendekreiſe, wo ſie jährlich nur einmahl ſenkrecht zu ſtehen kommt, in die gemäßigten Erdgürtel begibt: dann wird der ſchiefe Lauf der Geſtirne ſchon ſehr merklich; indem die Sonne daſelbſt niemahls ſenkrecht, ſondern immer ſehr ſchräg über dem Zenith zu ſtehen kommt. Auf der nördlichen Halbkugel nehmen die Tage allezeit ab, während daß ſie auf der ſüdlichen zunehmen; und wachſen auf jener, indem ſie auf dieſer verkürzet werden. Hieraus folgt, daß in der ſüdlichen Hemiſphäre Winter ſeyn müſſe, wenn wir in der nördlichen Sommer haben, und ſo umgekehrt. Aber wenn auf der ſüdlichen Halbkugel die Nacht dem Tage gleich iſt, dann iſt ſie ihm auch auf der nördlichen gleich, und alle Gegenden der Erde, die nicht nahe bey dem Aequator ſelbſt liegen, haben jährlich nicht mehr als zwey Tage, wo Tag und Nacht einander gleich ſind. Weiter gegen unſern Pol hin, ſind im Sommer die Tage länger, und die Nächte kürzer als bey uns ſelbſt; aber näher gegen den Aequator haben die Bewohner im Sommer kürzere Tage und längere Nächte als wir. Dieß alles gilt auch von der ſüdlichen Halbkugel; nur mit dem Unterſchiede, daß wir allezeit den längſten Tag haben, wenn daſelbſt der kürzeſte iſt. Wegen des ſchrägen Laufs, den die

Sonne,

Sonne, und alle Sterne im dieſen Gegenden zu nehmen ſcheinen, ſagt man, daß bey allen Menſchen, welche zwiſchen den Polen und dem Aequator wohnen, die Erdkugel in Anſehung des Himmels ſchief liege. Bey uns, die wir dem Nordpole ein gutes Stück näher ſind, als dem Aequator, iſt dieſe ſchiefe Lage ſchon beträchtlich, und wächſt noch immer mehr bis an den Pol.

Aber unter den Polen ſelbſt iſt ſie am größten, und würde wieder abnehmen, wenn man weiter gehen wollte. Wer ſich daſelbſt befindet, dem geht die Sonne allemahl das eine halbe Jahr lang niemahls auf, und das nächſt darauf folgende niemahls unter, ſondern ſcheint ihm ſtets rings um ſeinen Geſichtskreis herum zu laufen. In unſerm Sommerhalbjahre erleuchtet ſie beſtändig den Nordpol, und von dem Anfange des Herbſtes bis zu Ende des Winters den Südpol. Um die Zeiten der Nachtgleiche erſcheint ſie weder dem Nordpole noch dem Südpole ganz, ſondern jedem nur halb; indem ſie mit der einen Hälfte unter dem Horizonte verborgen liegend, und mit der andern hervorragend an demſelben herumlauft. Sie ſteigt niemahls hoch über ihn empor, ſondern geht immer ganz tief in einem Kreiſe an dem Himmel herum, bis ſie nach Verlauf eines halben Jahres auf ſechs ganze Monathe Abſchied nimmt. Ihre Strahlen fallen, wenn ſie gleich den Pol wirklich erleuchtet, allezeit ſehr ſchief auf die dortigen Gegenden, und können ſie nicht hinlänglich erwärmen; daher man ſich nicht wundern darf, daß die Erde daſelbſt mit ewigem Eiſe bedeckt, der Sitz der ſtrengſten und anhaltendſten Kälte iſt. Die groſſe Kälte und die gewaltigen Eisberge, welche das Meer zum Schrecken der Seefahrenden bis an die Wolken mit fürchterlicher Macht aufthürmte, verſtatten auch dem Kühnſten der Menſchen nicht, den einen

oder

oder den andern Pol der Erde wirklich zu beſuchen. Gegen den Südpol hin iſt die Kälte noch viel ſtrenger, als gegen den Nordpol. Um dieſen liegen bis über den 61ſten Grad der Breite hinaus noch Länder, die bewohnt ſind; bey dem Südpol hingegen ſahen die Weltumſegler, beſonders Cook und Forſter, ſchon unter dem 51ſten Grad der Breite mitten im Sommer Eis; und unter dem 71ſten Grad wurden ſie auch noch im Sommer durch ungeheuere Eisfelder gehindert, weiter gegen den Pol vorzudringen. In dieſem ganzen Erdſtriche herrſcht ein ewiger Winter. Ehehin hat man hier noch ein großes feſtes Land vermuthet; aber durch Cooks zweyte Reiſe iſt es ſo viel als entſchieden, daß man es hier vergebens ſucht; es müßte denn innerhalb des ſüdlichen Polarkreiſes liegen, wo aber gewiß weder Pflanzen noch Thiere ausdauern können. Geſetzt aber, es wäre möglich, daß Menſchen auf den Polen wohnten: ſo würden ſie nicht nur die Sonne, ſondern auch den Mond, die Planeten, und andere Sterne allezeit rings um ihren Geſichtskreis laufen ſehen; die letztern würden ihnen niemahls auf- und untergehen, ſondern ſich unaufhörlich in ihren Kreiſen parallel mit dem Horizonte an dem Himmel herum drehen, indem alle diejenigen, welche auf dem einen Pol der Erde geſehen werden können, dem andern ewig unſichtbar bleiben.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

40 A 229

110

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Schmerler, Johann Adam,

Vorlesungen über die Naturlehre

Nürnberg 1792

H.nat. 544 b
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10076917-9
VD18 12710784